GORTANIA
Botanica
Zoologia
37
UDINE
2015

VOL. 37 - 2015

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA Botanica, Zoologia | 37 (2015) | 5-18 | Udine, 01.XII.2016 | ISSN: 2038-0402

Giuliano Mainardis
Fabrizio Martini

INDAGINI SULLA FLORA VASCOLARE URBANA DI ALCUNI CENTRI MINORI DEL FRIULI VENEZIA GIULIA (NE ITALIA). 2: LE OPERE DIFENSIVE DELLA CITTADELLA DI VENZONE

INVESTIGATIONS ON THE URBAN VASCULAR FLORA OF SOME SMALL TOWNS OF FRIULI VENEZIA GIULIA REGION (NE ITALY). 2: THE HISTORICAL DEFENSE WORKS OF THE CITADEL OF VENZONE

Riassunto breve - Viene presentato l'elenco floristico relativo alle opere difensive storiche della cittadella di Venzone. Delle 268 fra specie e sottospecie, sono forniti gli indici di pericolosità e di pregio estetico. Sono discussi gli spettri biologico e corologico della flora, nonché la distribuzione delle specie nelle diverse tipologie architettoniche. Viene istituito un confronto con la flora pregressa e sono infine formulate alcune proposte d'intevento gestionale.
Parole chiave: Flora, indice di pericolosità, opere difensive storiche di Venzone, proposte d'intervento e conservazione.

Abstract -*The check-list of spontaneous vascular flora of the historic defense works of the citadel of Venzone is presented. For each of the 268 taxa, indexes of dangereousness and aesthetic value are given. Biological and chorological spectra of the flora are discussed as well as the distribution of the species in the different architectural typologies. The paper also draws a comparison with the previous flora. Some suggestions for management are also given.*
Key words: *Flora, dangerousness index, historic defensive town walls of Venzone, proposals for management and conservation.*

Introduzione

Inquadramento storico-architettonico

Le fortificazioni della cittadella di Venzone (fig. 1) comprendono la cinta muraria e i suoi annessi (muri in elevazione, torri, porte, barbacani, fossati, muri interni), nonché ciò che resta del fortilizio (rivellino) edificato a NW dell'abitato durante il dominio della Serenissima.

La costruzione delle opere difensive di Venzone, al tempo appartenente ai signori di Mels, risale alla seconda metà del XIII secolo. In origine erano costituite da un imponente doppio ciclo di mura a pianta vagamente esagonale, lungo ca. 1300 m, con murature principali alte in media 8 m e spesse circa 1,5 m, circondate da un largo e profondo fossato e dominate da una dozzina di torri (in origine 16), dotate di tre porte fortificate munite di ponte levatoio. Nel corso dei secoli esse subirono diverse alterazioni e distruzioni ma anche elevazioni (sec. XV), evidenziate dal marcapiano del cammino di ronda ancora ben visibile sul lato interno, mentre non sopravvissero le merlature guelfe che ne ornavano la sommità. Con la realizzazione del tracciato ferroviario ultimata nel 1866 e in seguito a realizzazione della variante stradale della S.S. n. 13 Pontebbana, nel 1933, venne modificato il fossato occidentale sullo spigolo W delle mura recidendo definitivamente il tratto che univa la cittadella al rilievo del fortino, colmando il fossato e interrompendo il medioevale circuito di circonvallazione. Nel 1925 in questo settore di ponente era già stata aperta la Porta di via San Giovanni, mentre le torri della Porta di Sopra a N e della Porta di Sotto erano state abbattute tra il 1833 e il 1835 per consentite l'ampliamento della Strada Postale Pontebbana, che prima di allora attraversava il Centro Storico. Nel periodo successivo ai bombardamenti della seconda guerra mondiale il tratto orientale del fossato settentrionale fu colmato dalle macerie degli edifici distrutti e tuttora permane sepolto nel piazzale ad SW del complesso scolastico. Per ulteriori particolari storico-architettonici si veda Clonfero (1976, 1991).

A partire dal 1951, a seguito dell'apposizione di vincolo monumentale ai sensi della Legge 1 Giugno 1939 n. 1089 alla cittadella di Venzone, le strutture murarie

e il relativo fossato furono oggetto di parziali consolidamenti, restauri e ripristini senza alterare l'aspetto della muratura a sacco originaria.

Il violento sisma del 1976 distrusse gran parte degli edifici e delle opere murarie che avevano superato senza danni rilevanti le vicissitudini di più di sette secoli di storia, fra le quali due guerre mondiali. Ciò che osserviamo attualmente è dunque sostanzialmente il risultato della ricostruzione avvenuta nel trentennio successivo al sisma, operata seguendo tecniche che, come vedremo, hanno influito in modo determinante sulla composizione e sulla dislocazione della flora attualmente presente.

Il fortino fu eretto nel 1617 dai Veneziani durante la guerra di Gradisca, che oppose la Serenissima ai Duchi d'Austria. Esso sorgeva, con la sua pianta pentastellata, in posizione periferica rispetto alla città, a ca. 270 m a NW del centro cittadino, sul Colle di Nave, rilievo morenico in origine collegato ad E con la cinta muraria del centro cittadino, delimitato ad W dal Fiume Tagliamento e a N dal Torrente Venzonassa.

Aspetti tecnico-naturalistici

A seguito dei danni strutturali dovuti ai sismi e alla mancata manutenzione nell'immediato trentennio post-terremoto le murature superstiti sono rimaste

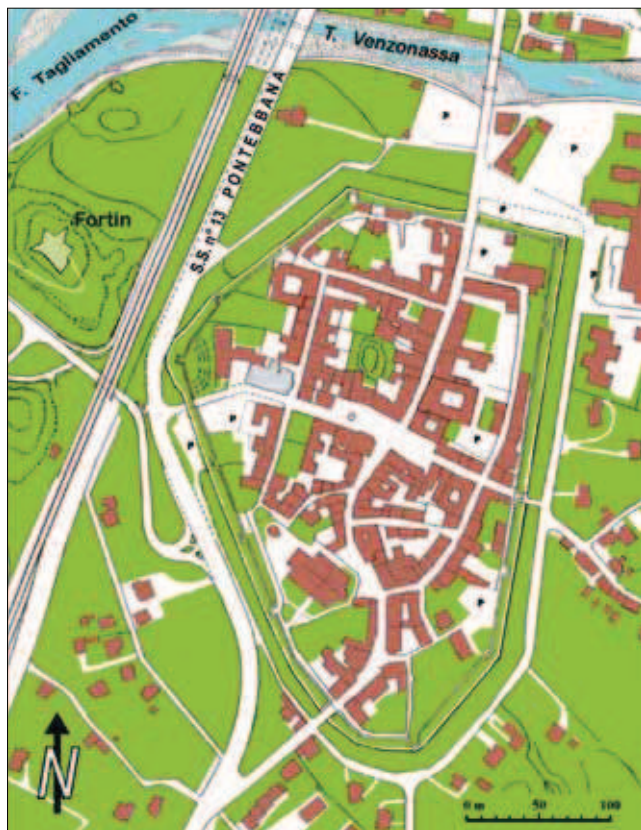



Fig.1 - Cartina della cittadella di Venzone (dis. di G. Mainardis).
- *Map of the citadel of Venzone (draw. by G. Mainardis).*

soffocate dalla vegetazione arboreo-arbustiva sino a pochi anni fa quando sono stati fatti i primi interventi manutentivi di recupero e consolidamento.

Il controllo dell'insediamento vegetale su manufatti d'interesse storico rappresenta una delle problematiche più considerevoli connesse al mantenimento del patrimonio architettonico, come già posto in evidenza, a proposito delle fortificazioni venete di Palmanova, da Buccheri et. al. (2007), ai quali rimandiamo anche per un approccio bibliografico all'argomento.

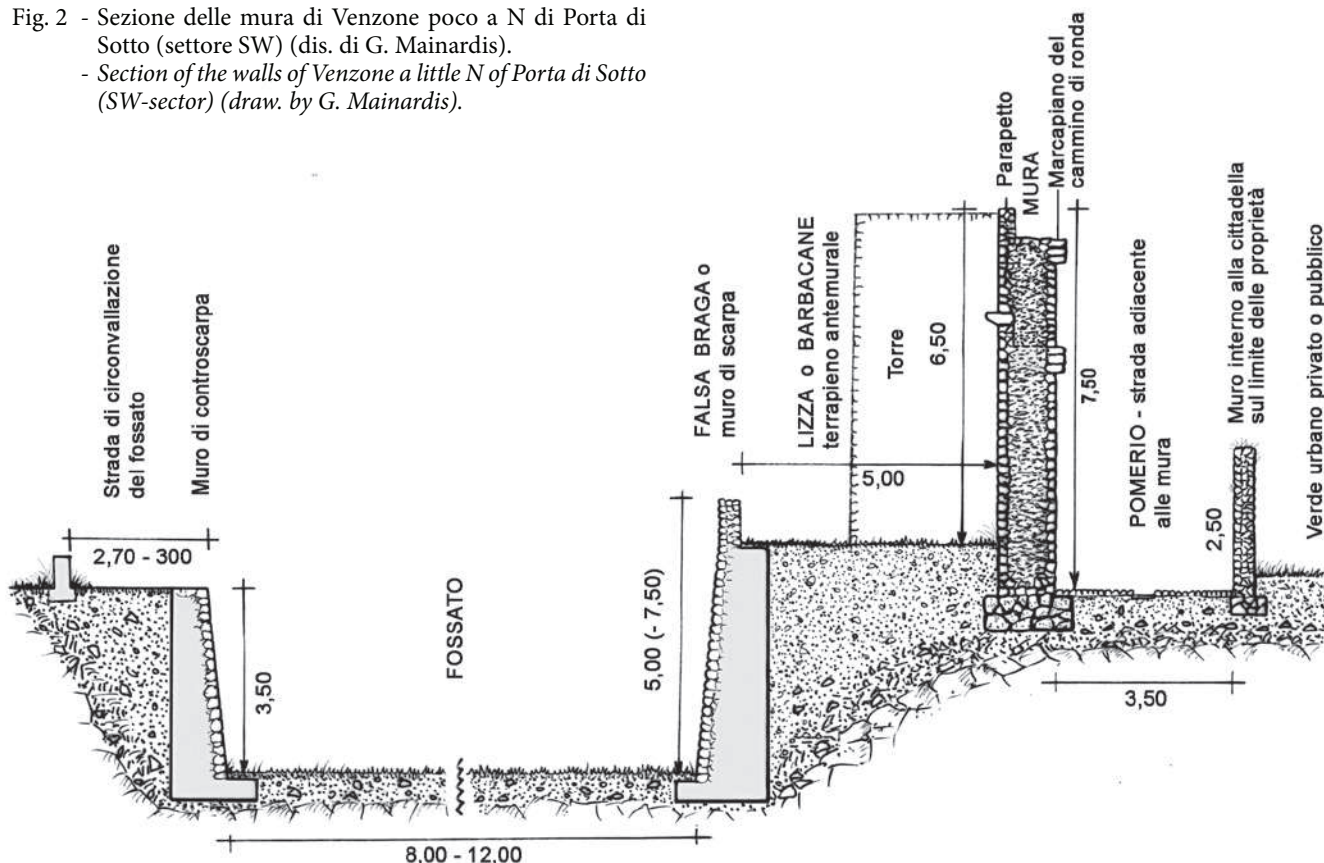
Le condizioni ecologiche cui sono sottoposte le mura risultano affini a quelle che agiscono sulle rupi naturali e, analogamente a queste, determinano una selezione sulla compagine vegetale in grado di colonizzarle (Pirola 1988). I principali fattori chiamati in causa si possono individuare in primo luogo nella verticalità del supporto, che determina l'impossibilità di mantenere riserve d'acqua, esaltando anzi l'azione erosiva delle precipitazioni e il dilavamento del terriccio e dei nutrienti; in seconda battuta nell'esposizione, che genera oscillazioni termiche molto differenti nel corso del giorno e delle stagioni.

Tutto ciò naturalmente vale per opere in cui interventi conservativi o non ci siano stati oppure siano stati attuati con tecniche non invasive. Le mura di Venzone al contrario sono state ricostruite con tecniche antisismiche che hanno privilegiato l'uso del calcestruzzo armato e della rinzaffatura delle fughe con malte cementizie che hanno concesso minori possibilità di reinsediamento alla flora.

In mancanza di dettagliati lavori sulla flora castrense di Venzone - se si eccettuano alcune citazioni su rilievi effettuati a partire dal 1970 (Mainardis & Simonetti 1991) e un recentissimo, stringato elenco di Brandes (2009) - le fonti principali rimangono le flore storiche (Pirona 1855; Gortani & Gortani 1906; Gortani 1981), alle quali abbiamo attinto per tentare una comparazione fra la situazione floristica attuale e quella trascorsa, con particolare attenzione alle specie scomparse.

Metodologia

Il perimetro delle mura è stato suddiviso in 5 settori, corrispondenti *grosso modo* all'orientamento dei segmenti a maggiore sviluppo lineare: SW, NW, N, SE (incl. E) e S. All'interno di ciascun settore sono state rilevate separatamente le principali strutture difensive (fig. 2): barbacani (abbreviato con **B** nell'elenco floristico), muri di controscarpa (**C**), fossati (**F**), mura (**M**), incluse falsebraghe (o muri di scarpa), muri esterni, porte e torri. Dove ancora presenti, sono stati considerati anche i muri interni (**Mi**), paralleli alla cinta muraria, data la loro stretta contiguità floristica, l'attinenza con le opere difensive esterne e le comuni problematiche conservative. A parte è stata rilevata anche la compagine

Fig. 2 - Sezione delle mura di Venzone poco a N di Porta di Sotto (settore SW) (dis. di G. Mainardis).
- *Section of the walls of Venzone a little N of Porta di Sotto (SW-sector) (draw. by G. Mainardis).*

floristica ospitata sulle strutture murarie ancora esistenti del fortino veneziano (**R**). I rilievi floristici sono stati effettuati fra il 2013 e il 2015.

La nomenclatura scientifica si rifà alla checklist di Conti et al. (2005) con l'eccezione di *Hieracium tephropogon* subsp. *gortanianum* per cui si segue Gottschlich (2004); forme biologiche, geoelementi, e area d'origine delle esotiche seguono invece Pignatti (1982), Poldini (1991) e Aeschimann et. al. (2004).

Come già proposto in Buccheri et al. (2007), alle specie rinvenute sulle strutture a sviluppo verticale (C, M, Mi, R) sono stati associati gli indici di pericolosità (IP) e di pregio estetico (VE), che vogliono rappresentare un ausilio tecnico per futuri interventi di pulizia dei manufatti e di controllo della vegetazione, tenendo conto anche del significato naturalistico ed estetico delle piante.

Se è incontestabile che la struttura e le dimensioni dell'apparato radicale di una pianta incidono sulla tenuta delle parti più fragili dei manufatti, deteriorandoli (vedi fra gli altri Kutschera & Lichtenegger 1982, 1992; Kutschera et al. 1997), è tuttavia consigliabile evitare l'estirpazione di specie che possiedono elevato valore naturalistico (endemiti), storico (specie che hanno *in situ* il *locus classicus*) o estetico.

Per i motivi suddetti, Signorini (1996) ha proposto un indice di pericolosità (IP) che ha lo scopo di fornire informazioni utili per programmare con oculatezza gli interventi di manutenzione. Tale indice numerico, che

Fig. 3 - Suddivisione in settori della cinta muraria (dis. di G. Mainardis).
- *Subdivision into sectors of the city walls (draw. by G. Mainardis).*

varia fra 1 e 10, tiene conto della potenziale capacità di una specie di provocare danni a un manufatto a causa delle proprie dimensioni potenziali e dello sviluppo dell'apparato radicale, della sua propensione a diffondersi e della difficoltà di estirpazione tramite interventi di tipo naturalistico (taglio, espianto, ecc.). Per renderla facilmente applicabile, l'indicizzazione riconosce le seguenti 3 categorie:
- IP: 0÷3: specie poco o per nulla pericolosa;
- IP: 4÷6: specie mediamente pericolosa;
- IP: ≥7: specie altamente pericolosa.

All'indice di pericolosità SIGNORINI (1996) ne affianca un secondo, che evidenzia il valore estetico-ambientale delle specie (VE); esso è così valutato:
- VE: A. Pianta attraente perché a fioritura appariscente o prolungata nel tempo, ovvero dotata di fogliame pregevole per forma e/o colore;
- VE: B. Pianta mediamente attraente (di aspetto attraente per un periodo limitato a quello della fioritura o con fogliame gradevole; oppure pianta gradevole ma effimera);
- VE: C. Pianta di aspetto scarsamente attraente (fioritura non appariscente, fogliame privo di attrattive).

Si tratta di criteri che lasciano spazio alla soggettività, ma possono risultare particolarmente utili per stabilire l'opportunità di intervenire su piante appariscenti e non, o poco pericolose per il manufatto, premiandone l'effetto decorativo.

Flora vascolare

Avvertenza: per ciascuna specie sono riportati la localizzazione sulle opere murarie (**B**: barbacani; **C**: muri di controscarpa; **F**: fossati; **M**: mura; **Mi**: muri interni; **R**: fortino veneziano), la posizione lungo il perimetro della cinta (orientamento come in fig. 3) e gli eventuali indici di pericolosità e di pregio estetico. In carattere tondo generi e/o specie esotici; sottolineati i *taxa* endemici secondo AESCHIMANN et al. (cit). Fra parentesi quadre i *taxa* riportati da altri Autori citati in bibliografia.

Selaginellaceae

Selaginella helvetica (L.) Link – **C**: SE; **M**: NW - **IP**: 0, **VE**: C.

Equisetaceae

Equisetum arvense L. – **B**: NW,N; **F**: SE; **R** - **IP**: 4, **VE**: C.

Aspleniaceae

Asplenium ruta-muraria L. – **M**: SW,NW,N,SE,S; **C**: SW,NW,SE,S; **Mi**: SW,N,S; **R** - **IP**: 3, **VE**: C.
Asplenium trichomanes L. – **M**: SW,NW,N,SE,S; **C**: SW,SE,S; **Mi**: SW,N,SE,S - **IP**: 3, **VE**: C.

Dryopteridaceae

Cystopteris fragilis (L.) Bernh. – **C**: SW - **IP**: 3, **VE**: C.

Pinaceae

Picea abies (L.) H. Karst. – **B**: NW,N.

Cupressaceae

Cupressus sempervirens L. – **B**: SW; **M**: SE; **IP**: 9, **VE**: C.

Lauraceae

Laurus nobilis L. – **B**: SW,NW,N,SE; **C**: N; **F**: NW; **IP**: 8, **VE**: B.

Ranunculaceae

Clematis recta L. – **B**: SW; **C**: NW,SE,S; **F**: SE; **M**: SE; **IP**: 4, **VE**: B.
Clematis vitalba L. – **B**: SW,NW,N,SE,S; **C**: SW,SE; **F**: NW,SE,S; **M**: SW,NW,N,SE; **R** - **IP**: 8, **VE**: B.
[*Consolida regalis* L.] – (BRANDES, 2009); **IP**: 0, **VE**: A.
Ranunculus acris L. subsp. *acris* – **B**: SW,NW,N,SE; **F**: SW,NW,SE,S.
Ranunculus bulbosus L. – **B**: SE.
Ranunculus repens L. – **F**: SE.
Thalictrum minus L. – **M**: NW,N - **IP**: 4, **VE**: B.

Papaveraceae

Chelidonium majus L. – **B**: SW,SE,S; **C**: SW,N; **F**: NW, N,SE; **M**: SW,N - **IP**: 3, **VE**: C.

Platanaceae

Platanus×hispanica Miller ex Münchh. – **B**: SW; **M**: SW - **IP**:, 8, **VE**: B.

Caryophyllaceae

Arenaria serpyllifolia L. subsp. *serpyllifolia* – **F**: NW, SE,S; **M**: NW; **Mi**: SW,SE,S - **IP**: 0, **VE**: C.
Cerastium glomeratum Thuill. – **B**: SE; **F**: SE; **R**; **IP**: 0, **VE**: C.
Cerastium holosteoides Fries. ampl. Hylander – **B**: SW,NW,SE; **F**: SW,NW,SE,S; **M**: NW - **IP**: 1, **VE**: C.
Cerastium tomentosum L. – **C**: SW - **IP**: 4, **VE**: A.
Dianthus monspessulanus L. subsp. *monspessulanus* – **F**: SE.
Gypsophila repens L. – **Mi**: SW - **IP**: 4, **VE**: B.
Minuartia hybrida (Vill.) Schischkin – **M**: SW - **IP**: 0, **VE**: C.
Moehringia muscosa L. – **C** : SW,SE,S ; **M**: SW,NW,N,SE; **R**; **IP**: 1, **VE**: B.
Petrorhagia saxifraga (L.) Link – **B**: SW,S; **C**: SW,SE; **F**: SW,SE,S; **M**: NW,N,SE,S; **Mi**: SW,SE,S; **R** - **IP**: 4, **VE**: C.
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. – **B**: SE,SE.
Saponaria officinalis L. – **F**: SE,S.

Silene latifolia Poir. subsp. *alba* (Mill.) Greuter & Burdet – **B**: SW,NW,N,SE,S; **F**: SW,NW,SE,S; **M**: NW - **IP**: 6, **VE**: B.
Silene saxifraga L. – **C**: SW,NW,N,SE,S; **M**: SW,NW, N,SE; **Mi**: SW,SE; **R** - **IP**: 4, **VE**: A.
Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. *vulgaris* – **B**: SW,NW,S; **C**: SW; **F**: SW,NW,N,SE,S; **M**: NW,N,SE,S - **IP**: 6, **VE**: B.
Stellaria media (L.) Vill. – **B**: N,SE; **F**: S; **M**: SE - **IP**: 0, **VE**: C.

Chenopodiaceae
Chenopodium album L. – **B**: SW,NW,S; **F**: SW,NW; **M**: SW,NW - **IP**: 3, **VE**: C.

Amaranthaceae
Amaranthus retroflexus L. – **B**: SE.

Phytolaccaceae
Phytolacca americana L. – **B**: SW.

Portulacaceae
Portulaca oleracea L. – **B**: SE.

Polygonaceae
Fallopia convolvulus (L.) Holub – **B**: SE.
Persicaria maculosa Gray – **B**: SE.
Rumex acetosa L. – **B**: SW,NW,N; **F**: SW,SE,S.
Rumex crispus L. – **B**: SW,SE; **F**: NW,SE,S.
Rumex obtusifolius L. – **B**: SW,S; **F**: SW.

Saxifragaceae
Saxifraga hostii Tausch subsp. *hostii* – **M**: NW - **IP**: 4, **VE**: A.
Saxifraga stolonifera Meerb. **F**: SW.
Saxifraga tridactylites L. – **B**: SW; **C**: SW; **F**: SE,S; **M**: SE - **IP**: 0, **VE**: C.

Crassulaceae
Hylotelephium telephium (L.) H. Ohba subsp. *maximum* (L.) H. Ohba – **B**: NW,N; **C**: SW,NW,N; **F**: NW,SE,S - **IP**: 3, **VE**: A.
Sedum album L. – **B**: SW,S; **C**: SW,N,SE; **F**: SE,S; **M**: SW,NW,N,SE,S; **Mi**: SW,SE; **R** - **IP**: 3, **VE**: B.
Sedum sarmentosum Bunge – **F**: SE - **IP**: 3, **VE**: B.
Sedum sexangulare L. em. Grimm – **B**: SW; **C**: NW,S; **F**: SE,S; **M**: SE - **IP**: 3, **VE**: B.

Vitaceae
Parthenocissus inserta (A. Kern.) Fritsch – **B** : SW, NW.
Parthenocissus tricuspidata (Sieb. & Zucc.) Planchon – **M** : NW,S ; **Mi**: SW - **IP**: 8, **VE**: B.

Geraniaceae
Erodium cicutarium (L.) L'Hér. s.s. – **F**: SW,NW.
Geranium columbinum L. – **F**: SE.
Geranium molle L. – **B**: SE; **F**: SE.
Geranium robertianum L. – **B**: SW,NW,N,SE; **C**: SW,SE; **F**: SW,NW,SE,S; **M**: NW,N,SE; **R** - **IP**: 1, **VE**: C.
Geranium rotundifolium L. – **B**: SW; **F**: SE,S.

Onagraceae
Epilobium dodonaei Vill. – **M**: SW - **IP**: 3, **VE**: A.

Oxalidaceae
Oxalis articulata Savigny – **M**: SW.
Oxalis corniculata L. – **B**: SW,SE; **M**: SE,S - **IP**: 2, **VE**: C.
Oxalis dillenii Jacq. – **M**: SW - **IP**: 2, **VE**: C.

Celastraceae
Euonymus europapaea L. – **B**: NW,N; **C**: SW,NW,N,S; **M**: SW,NW,N,SE; **Mi**: SE - **IP**: 7, **VE**: B.

Hypericaceae
Hypericum perforatum L. – **B**: SW,NW,N,SE; **C**: SW, NW,N; **M**: SW,NW,N,SE - **IP**: 4, **VE**: B.

Violaceae
Viola hirta L. – **B**: NW.
Viola odorata L. – **B**: SE.

Salicaceae
Populus alba L. – **B**: SW.
Populus nigra L. – **C**: SW,NW,N; **M**: SW,NW,N,SE; **R** - **IP**: 8, **VE**: C.
Populus tremula L. **B**: NW,N.
Salix alba L. – **M**: SW; **IP**: 8, **VE**: C.
Salix caprea L. – **B**: SW,NW,N; **C**: SW; **M**: SW,NW, N,SE; **Mi**: SE; **R** - **IP**: 8, **VE**: C.
Salix eleagnos Scop. - **M**: NW; **R** - **IP**: 7, **VE**: C.
Salix purpurea L. – **B**: NW; **F**: NW,N,S; **M**: SW,NW,SE; **R** - **IP**: 7, **VE**: C.

Euphorbiaceae
Euphorbia cyparissias L. – **B**: SW,NW; **F**:SE,S; **M**: SW - **IP**: 4, **VE**: B.
Euphorbia peplus L. – **B**: SW; **F**: SE,S.
Mercurialis annua L. – **M**: SE - **IP**: 0, **VE**: C.

Betulaceae
Betula pendula Roth – **B**: NW; **M**: NW,N,SE,S - **IP**: 8, **VE**: B.

Corylaceae
Corylus avellana L. – **B**: SW; **M**: SE - **IP**: 7, **VE**: C.
Ostrya carpinifolia Scop. – **B**: NW; **C**: SW,N,S; **M**: NW,N,SE; **R** - **IP**:, 8, **VE**: C.

Rosaceae
Cotoneaster horizontalis Decne – **M**: NW,N - **IP**: 7, **VE**: A.

Fragaria vesca Duchesne – **B**: SE; **M**: N; **Mi**: SW; **R** - **IP**: 4, **VE**: B.
Potentilla caulescens L. – **M**: SW - **IP**: 4, **VE**: A.
Potentilla indica (Jacks.) Th. Wolf – **B**: SW; **F**: NW,N.
Potentilla norvegica L. – **F**: SW.
Potentilla reptans L. – **F**: SE,S.
Prunus avium L. – **B**: SW,SE.
Prunus cerasifera Ehrh. – **B**: SW.
Prunus mahaleb L. – **B**: NW,N; **M**: NW,N; **R** - **IP**: 7, **VE**: B.
Rubus caesius L. – **F**: NW,N; **M**: SE - **IP**: 8, **VE**: C.
Rubus ulmifolius Schott – **B**: NW,N,S; **C**: NW,N,S; **F**: SW,NW,N,SE; **M**: SW,NW,N,SE - **IP**: 8, **VE**: B.
Sanguisorba minor Scop. – **B**: SW,NW,N,SE,S; **C**: SW, NW; **F**: SW,NW,N,SE,S; **M**: SW,NW,N,SE; **Mi**: SW - **IP**: 4, **VE**: C.
Spiraea decumbens W.D.J. Koch subsp. *decumbens* – **C**: SW,N,SE,S; **M**: SW,NW,N,SE - **IP**: 6, **VE**: A.

Cannabaceae
Humulus lupulus L. – **B**: SW,NW,N; **C**: SW,NW,N,SE; **F**: NW,N; **M**: SW,NW,N,SE; **Mi**: SE - **IP**: 7, **VE**: C.

Moraceae
Ficus carica L. – **B**: SW,SE; **C**: SW,N; **M**: NW,N,SE; **Mi**: SE - **IP**: 9, **VE**: C.
Morus alba L. – **B**: NW; **C**: NW - **IP**: 8, **VE**: C.

Rhamnaceae
Frangula rupestris (Scop.) Schur – **M**: SW; - **IP**: 7, **VE**: C.

Urticaceae
Parietaria judaica L. – **B**: SW,NW,N,S; **C**: SW,NW, N,SE; **F**: SE,S; **M**: SW,NW,N,SE,S; **Mi**: SW,NW,N, SE,S - **IP**: 5, **VE**: C.
Urtica dioica L. – **B**: SW,SE; **C**: SE,S; **F**: SW,NW,N,SE,S; **M**: SW - **IP**: 4, **VE**: C.

Fabaceae
Anthyllis vulneraria L. subsp. *alpestris* (Kit.) Asch. & Gr. – **B**: SW; **Mi**: SW,SE - **IP**: 4, **VE**: A.
Hippocrepis comosa L. – **B**: SW; **C**: S.
Hippocrepis emerus (L.) Lassen subsp. *emerus* – **B**: NW; **C**: SW; **M**: NW,N; **R** - **IP**: 8, **VE**: A.
Lathyrus pratensis L. – **B**: SW; **F**: SW,NW; **M**: NW - **IP**: 4, **VE**: C.
Lotus corniculatus L. – **B**: SW,NW,SE,S; **F**: SW,NW, N,SE,S.
Medicago lupulina L. – **B**: SW,NW; **C**: SW; **F**: SW,SE,S; **M**: NW,SE; **R** - **IP**: 1, **VE**: C.
Medicago sativa L. – **B**: SW,NW; **F**: SW.
Spartium junceum L. – **B**: SW,NW; **M**: SW,NW,S - **IP**: 8, **VE**: A.
Trifolium pratense L. subsp. *pratense* – **B**: SW,NW,N, SE,S; **F**: SW,NW,N,SE,S; **M**: NW,N,SE - **IP**: 4; **VE**: B.
Trifolium repens L. – **B**: SW,SE,S; **F**: SW.
Vicia angustifolia L. subsp. *segetalis* (Thuill.) Corb. – **B**: SW,SE; **F**: SW,SE,S.
Vicia tenuifolia Roth – **B**: SW; **F**: SW,NW,N.

Simaroubaceae
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle – **B**: SW,NW; **C**: NW,N; **F**: NW; **M**: N,SE; **R** - **IP**: 10, **VE**: C.

Cistaceae
Helianthemum nummularium (L.) Miller subsp. *obscurum* (Celak.) Holub – **B**: SW.

Malvaceae
Malva neglecta Wallr. – **B**: SE.
Malva sylvestris L. – **B**: SW; **F**: SE,S.

Tiliaceae
Tilia cordata Miller – **B**: NW.

Brassicaceae
Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande - **B**: SW; **F**: SE.
Arabis hirsuta (L.) Scop. – **B**: NW; **C**: SW; **M**: NW,SE,S - **IP**: 2, **VE**: C.
Arabis turrita L. – **B**: SW,NW,N; **C**: SW,N,SE,S; **M**: SW,NW,N,SE; **R** - **IP**: 2, **VE**: B.
*Aurinia petraea (*Ard.) Schur – **M**: SW; **R** - **IP**: 1, **VE**: A.
Cardamine bulbifera (L.) Crantz – **B**: N.
Cardamine hirsuta L. – **B**: SW,N,SE; **C**: SW,SE; **F**: SE,S; **M**: NW,N,SE; **R** - **IP**: 0, **VE**: C.
Diplotaxis tenuifolia L. – **B**: SW,S.
Lepidium virginicum L. – **F**: SW,S.
Lunaria annua L. – **B**: SE; **F**: SE.

Resedaceae
Reseda lutea L. subsp. *lutea* – **B**: SW; **F**: N,SE.

Cornaceae
Cornus sanguinea L. – **B**: NW,N; **C**: N,SE,S; **M**: NW, SE - **IP**: 7, **VE**: B.

Myrsinaceae
Anagallis arvensis L. – **B**: NW; **F**: SW,NW; **M**: SW - **IP**: 0, **VE**: C.
Cyclamen purpurascens Miller – **F**: SE.
Lysimachia vulgaris L. – **F**: NW.

Primulaceae
Primula veris L. – **R** - **IP**: 3, **VE**: B.
Primula vulgaris Huds. – **B**: NW; **F**: NW,N.

Apocynaceae
Vincetoxicum hirundinaria Medik. – **B**: NW; **C**: NW, SE; **F**: S - **IP**: 5, **VE**: B.

Rubiaceae

Asperula purpurea (L.) Ehrend. – **B**: SW; **C**: N; **M**: SW - **IP**: 3, **VE**: C.
Galium album Miller – **B**: SW,NW,N,SE,S; **C**: SW,SE; **F**: SW,NW,SE.S; **M**: SW,NW,SE,S; **R** - **IP**: 4, **VE**: B.
Galium aparine L. – **B**: SW,NW,N; **C**: N; **F**: NW,N; **Mi**: NW,N - **IP**: 3, **VE**: C.

Solanaceae

Solanum dulcamara L. – **M**: SW - **IP**: 7, **VE**: B.
Solanum nigrum L. – **B**: S.

Convolvulaceae

Calystegia sepium (L.) R. Br. – **B**: SW,NW; **F**: SW,NW; **M**: N - **IP**: 3, **VE**: A.

Oleaceae

Fraxinus ornus L. – **B**: NW,N; **C**: SW,N; **M**: SW,NW, N,SE; **R** - **IP**: 9, **VE**: A.

Buddlejaceae

Buddleja davidii Franchet – **R** - **IP**: 9, **VE**: A.

Scrophulariaceae s.str.

Scrophularia canina L. – **B**: SW; **F**: S.
Scrophularia nodosa L. – **B**: SW,NW; **F**: NW,N; **M**: NW,N - **IP**: 4, **VE**: C.
Verbascum densiflorum Bertol. – **F**: SE,S; **M**: N,S - **IP**: 6, **VE**: B.
Verbascum lychnitis L. – **B**: SW; **M**: SW - **IP**: 5, **VE**: B.
Verbascum phlomoides L. – **B**: NW.
Verbascum pulverulentum Vill. – **B**: SW,S; **C**: SE; **F**: NW; **M**: SE; **Mi**: SE - **IP**: 4, **VE**: B.

Antirrhinaceae

Antirrhinum majus L. – **B**: SW,NW; **M**: SW,SE; **Mi**: SW - **IP**: 3, **VE**: A.
Chaenorhinum minus (L.) Lange – **B**: SW; **C**: SE; **M**: SW - **IP**: 1, **VE**: C.
Cymbalaria muralis Gaertn., B. Mey. & Scherb. – **B**: SW; **C**: SW,SE,S; **M**: SW,NW,N,SE,S; **Mi**: SW - **IP**: 3, **VE**: B.
Veronica arvensis L. – **B**: SE.
Veronica chamaedrys L. – **B**: SW,NW,N; **C**: SW; **F**: NW,N,SE; **M**: N,SE - **IP**: 4, **VE**: B.
Veronica hederifolia L. subsp. *hederifolia* – **B**: SW,NW; **C**: SW,SE,S; **F**: SE,S; **M**: S - **IP**: 0, **VE**: C.
Veronica persica Poir. – **B**: SW,SE; **F**: SE,S; **R** - **IP**: 0, **VE**: C.

Globulariaceae

Globularia cordifolia L. – **M**: SW; **R** - **IP**: 3, **VE**: B.

Plantaginaceae

Plantago lanceolata L. – **B**: SW,SE,S; **F**: SW,NW,N,SE,S; **M**: SE,S - **IP**: 3, **VE**: C.
Plantago major L. subsp. *major* – **F**: SW,NW.
Plantago media L. – **F**: SW,NW.

Verbenaceae

Verbena officinalis L. – **B**: SW,NW,SE,S; **F**: SW,SE.

Lamiaceae

Ajuga reptans L. – **B**: SW,NW,SE; **F**: SW,N,SE,S; M: SE - **IP**: 3, **VE**: B.
Calamintha brauneana (Hoppe) Jav. – **B**: S; **C**: SW,SE; **F**: SE; **M**: SW,SE; **Mi**: SW - **IP**: 4, **VE**: B.
Clinopodium vulgare L. subsp. *vulgare* – **B**: S.
Glechoma hederacea L. – **B**: SW,SE; **C**: SE; **F**: NW,N; **M**: NW - **IP**: 3, **VE**: C.
Lamium flavidum F.Herm. – **C**: SW.
Lamium maculatum L. – **B**: SE; **F**: SE.
Lamium orvala L. – **B**: NW; **F**: N; **M**: NW,N - **IP**: 2, **VE**: B.
Lamium purpureum L. – **B**: SE; **M**: SE; **Mi**: SW - **IP**: 0, **VE**: C.
Mentha longifolia (L.) Huds. – **B**: SW; **F**: SW,NW, SE,S.
Micromeria thymifolia (Scop.) Fritsch – **M**: SW; **Mi**: SW - **IP**: 4, **VE**: B.
Origanum vulgare L. – **B**: SE,S.
Prunella vulgaris L. – **B**: SE.
Salvia pratensis L. – **B**: SW,NW.
Satureja montana L. subsp. *variegata* (Host) Ball – **C**: NW; **M**: NW; **R** - **IP**: 6, **VE**: A.
Teucrium chamaedrys L. – **B**: SW; C: SE - **IP**: 4, **VE**: B.
Thymus pulegioides L. – **B**: S; **F**: N,SE; **M**: NW - **IP**: 4, **VE**: B.

Sambucaceae

Sambucus nigra L. – **B**: SW,NW,N; **C**: SW - **IP**: 7, **VE**: B.

Caprifoliaceae s.str.

Lonicera japonica Thunb. – **B**: SW; C: NW - **IP**: 8; **VE**: A.

Valerianaceae

[*Centranthus ruber* (L.) DC.] (Brandes, 2009) - **IP**: 5; **VE**: A.
Valeriana nemorensis Turk – **B**: NW,N; **C**: SE,S; **F**: NW,N; **M**: NW,N,SE; **R** - **IP**: 4; **VE**: B.
Valerianella locusta (L.) Laterrade – **F**: N.

Dipsacaceae

Dipsacus fullonum L. – **B**: SE.
Scabiosa triandra L. – **B**: SW,NW,S; **C**: SW; **F**: NW, SE,S - **IP**: 4, **VE**: B.

Araliaceae

Hedera helix L. subsp. *helix* – **B**: SW,NW,N,S; **C**: SW,NW,N,S; **M**: SW,NW,N,SE,S; **Mi**: SW,SE; **R** - **IP**: 8, **VE**: B.

Apiaceae
Aegopodium podagraria L. – B: SW,NW,N,SE; F: NW.
[*Aethusa cynapium* L.] – (Brandes, 2009) - IP: 2, VE: B.
Athamanta turbith (L.) Brot. – C: NW; M: NW,N,SE; Mi: SW - IP: 4, VE: B.
Daucus carota L. – F: SE,S.
Foeniculum vulgare subsp. *vulgare* Miller – B: SW, NW,SE,S; F: SE,S; M: SW,NW - IP: 4, VE: C.
Heracleum sphondylium L. subsp. *sphondylium* – B: SW,NW,N; F: SW.
Peucedanum oreoselinum (L.) Moench – B: NW; C: SW; F: SE; M: NW,SE; R - IP: 4, VE: B.
Pimpinella major (L.) Huds. subsp. *major* – B: SW, NW,N; M: SW,N - IP: 4, VE: B.
Pimpinella saxifraga L. – C: SW - IP: 4, VE: B.
Seseli gouanii Koch – M: SW - IP: 4, VE: B.

Campanulaceae
Campanula carnica Schiede ex Mertl & Koch subsp. *carnica* – M: N,SE; Mi: SW - IP: 3, VE: A.
Campanula pyramidalis L. – C: N,SE; M: SW,NW, N,SE,S; Mi: SW,SE - IP: 2, VE: A.
Campanula rotundifolia L. – R - IP: 2, VE: A.
Campanula spicata L. – C: SW,SE; M: SW,SE,S; R - IP: 2, VE: A.
Campanula trachelium L. – B: NW,N; C: SW; M: NW,N; R - IP: 3, VE: B.

Asteraceae
Achillea roseo-alba Ehrend. – F: SW,NW,SE.
Arctium lappa L. – B: SW.
Artemisia verlotiorum Lamotte – B: SW.
Artemisia vulgaris L. – B: SW,NW; F: SW,SE,S; M: NW,N,SE - IP: 6, VE: C.
Aster novae-angliae L. – B: SW.
Bellis perennis L. – B: SW,NW,SE; F: SW,SE,S.
Centaurea nigrescens SWilld. – B: NW,N; F: SW,NW.
Centaurea scabiosa L. – B: SW; F: S.
Centaurea stoebe L. – M: SW - IP: 3, VE: A.
Cirsium arvense (L.) Scop. – B: NW.
Cirsium vulgare (Savi) Ten. – F: SE.
Conyza canadensis (L.) Cronq. – B: S; F: SE; M: SW,NW,SE; R - IP: 3, VE: C.
Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker – C: SE; M: S; R - IP: 3, VE: C.
Crepis capillaris L. – B: SW,S; M: SE - IP: 1, VE: C.
Crepis vesicaria L. subsp. *taraxacifolia* (Thuill.) Thell. – B: SW,SE,S; F: SW,SE,S; M: NW,SE; R - IP: 1, VE: C.
Erigeron annuus (L.) Pers. – B: SW,SE,S; C: SW; F: SW,NW,S; M: SW,NW,N,SE,S; R - IP: 2, VE: C.
Eupatorium cannabinum L. – B: SW,NW,N; C: SW,S; F: SE,SW; M: SW,NW,N,SE; Mi: SE - IP: 5, VE: B.
Helianthus tuberosus L. – F: SE.
Hieracium dollineri Sch. Bip. ex Neilr. – M: NW,N,SE; Mi: SW; R - IP: 4, VE: B.
Hieracium sabaudum L. – B: N; C: SW,N,SE; M: SW,NW,N,SE; Mi: SW,SE; R - IP: 4, VE: B.
Hieracium tephropogon Zahn subsp. *gortanianum* (Arv.-Touv. & Belli) Gottschl. – M: SW,NW - IP: 4, VE: B.
Lactuca serriola L. – B: SW,NW,N; R - IP: 2, VE: C.
Lapsana communis L. – B: SW,SE; C: SW; F: SW; M: SE; R - IP: 1, VE: C.
Leontodon crispus Vill. – M: SE - IP: 3, VE: C.
Leontodon hispidus L. – F: SW,NW,SE.
Petasites paradoxus (Retz.) Baumg. – B: NW,N; F: SW,NW,SE; M: SW,NW,N - IP: 4, VE: C.
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh. – B: NW; F: SW.
Senecio inaequidens DC. – B: SW,NW,S; C: SW,N,SE, S; F: SE; M: SW,NW,N,SE,S; Mi: SW,N,SE; R - IP: 4, VE: B.
Senecio vulgaris L. – B: NW,N; F: SE; R - IP: 1, VE: C.
Solidago gigantea Aiton – B: SW,NW.
Solidago virgaurea L. subsp. *virgaurea* – B: NW,N; C: SE; M: NW,N,SE - IP: 4, VE: B.
Sonchus asper (L.) Hill – C: SE,S.
Sonchus oleraceus L. – B: SW,SE,S; C: SE; F: N,SE,S; M: SW,NW,N,SE; Mi: SW; R - IP: 3, VE: B.
Taraxacum sect. *Taraxacum* – B: SW,NW,N,SE,S; C: SW,S; F : SW,NW,N,SE,S ; M: N.SE,S; R - IP: 4, VE: B.
Tussilago farfara L. – F: SW,NW.

Hemerocallidaceae
Hemerocallis fulva L. – B: NW,N ; M: N - IP: 5, VE: A.

Orchidaceae
Ophrys sphegodes Miller – B: NW.

Hyacinthaceae
Ornithogalum kochii Parl. – B: SW.

Cyperaceae
Carex caryophyllea La Tourr. – B: SW.
Carex digitata L. – M: NW ; R - IP: 4, VE: C.
Carex distans L. – F: SW,NW,N.
Carex divulsa Stokes – B: SE.
Carex muricata L. – B: SW,NW,SE: F: SW,NW,N.

Poaceae
Anisantha sterilis (L.) Nevski – B: SW,NW,N,SE ; C: SW,SE; F: SW,NW,SE,S; R - IP: 0, VE: C.
Anthoxanthum odoratum L. subsp. *odoratum* – B: SW,NW,N.
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl – B: SW,NW,N,S; C: SW,S; F: SW,NW,N,SE,S; M: NW,N,SE - IP: 3, VE: C.

Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult. – **B**: SE.
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv. – **B**: SE.
Bromopsis condensata (Hack.) Holub – **C**: SW; **Mi**: SW - **IP**: 6, **VE**: C.
Bromopsis erecta (Huds.) Fourr. – **C**: NW,N; **R** - **IP**: 6, **VE**: C.
Cynodon dactylon (L.) Pers. – **B**: SW,NW; **F**: SW,NW.
Dactylis glomerata L. – **B**: SW,NW,N,SE,S; **C**: SW; **F**: SW,NW,N,SE,S; **M**: NW; **R** - **IP**: 6, **VE**: C.
Digitaria sanguinalis (L.) Scop. – **B**: SE.
Festuca rubra L. – **B**: SW,NW; **F**: SW,NW.
Festuca rupicola Heuffel – **C**: NW,N - **IP**: 5, **VE**: C.
Festuca stenantha (Hack.) K. Richter – **C**: SW,NW,N; **M**: SW,NW,N; **Mi**: SW; **R** - **IP**: 5, **VE**: C.
Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilg. – **F**: NW,N.
Holcus lanatus L. – **B**: SW; **F**: SW.
Hordeum murinum L. – **B**: SW,S; **C**: N; **F**: SE. **M**: N - **IP**: 2, **VE**: C.
Koeleria lobata (M. Bieb.) Roem. & Schult – **C**: SW; **M**: SW; **Mi**: SW,S; **R** - **IP**: 4, **VE**: C.
Lolium perenne L. – **B**: SW,SE; **F**: SW,SE,S.
Melica ciliata L. – **C**: NW; M: SW,NW - **IP**: 6, **VE**: C.
Melica nutans L. – **R** - **IP**: 4, **VE**: C.
Poa angustifolia L. **B**: SW,SE; **C**: SW; **M**: S; **Mi**: SW - **IP**: 4, **VE**: C.
Poa annua L. – **B**: SE; **F**: SW; **M**: SW - **IP**: 3, **VE**: C.
Poa nemoralis L. – **M**: NW - **IP**: 4, **VE**: C.
Poa pratensis L. – **B**: SW,SE; **F**: SW,NW.
Poa trivialis L. subsp. *sylvicola* (Guss.) H. Lindb. – **B**: SW,SE; **F**: SW,NW,N,SE,S; **M**: SW,NE,S - **IP**: 5, **VE**: C.
Sesleria caerulea (L.) Ard. – **B**: SW; **C**: SE; **R** - **IP**: 4, **VE**: C.
Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult. – **B**: SW,NW, N,SE,S; **Mi**: SE; **R** - **IP**: 1, **VE**: C.
Setaria viridis (L.) P. Beauv. – **B**: S; **M**: SW; **R** - **IP**: 1, **VE**: C.
Sorghum halepense (L.) Pers. – **B**: SE.
Stipa calamagrostis (L.) SWahlenb. – **C**: N,SE; **M**: SW,NW,N,SE,S; **Mi**: SE; **R** - **IP**: 6, **VE**: C.

Discussione

La flora delle opere difensive conta nel complesso 268 *taxa*, ma la loro partecipazione assume aspetti e consistenza diversi in rapporto alla struttura ospitante, cosicchè i barbacani sono risultati i più frequentati, comprendendo il 69,3% della flora totale (tab. I); seguono, in ordine decrescente di consistenza le florule di mura (50%), fossati (48,5%), controscarpe (34,1%) e muri interni (14,8%). I valori percentuali relativi alle categorie biologiche e alla florula del fortino veneziano (20,5%), collocato al di fuori del centro storico e immerso nella vegetazione naturale, non sono stati utilizzati nel contrassegno dei massimi nelle tabelle.

Fra le famiglie, il posto di rilievo spetta ad *Asteraceae* (12,9%) e *Poaceae* (11%), cui fanno seguito *Lamiaceae* (6,1%), *Caryophyllaceae* (5,7%), *Rosaceae* (4,9%), *Fabaceae* (4,5%), *Brassicaceae* (3,8%), *Apiaceae* (3,4%), *Antirrhinaceae* e *Salicaceae* (2,7%), *Campanulaceae*, *Scrophulariaceae* e *Ranunculaceae* (2,3%). Nessuna delle rimanenti 54 famiglie supera il 2%.

A prescindere dalla tipologia del manufatto, le specie più spesso rilevate rimangono *Parietaria judaica*, *Sanguisorba minor*, *Senecio inaequidens*, *Galium album*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Taraxacum* sect. *Taraxacum*, *Humulus lupulus*, *Petrorhagia saxifraga*, *Sedum album*, *Arrhenatherum elatius*, *Clematis vitalba* e *Rubus ulmifolius*. Ovviamente la situazione cambia se si considerano separatamente i singoli manufatti, argomento che sarà sviluppato in seguito.

La struttura della flora complessiva è riassunta in tab. II. Come si vede la dominanza delle emicriptofite è assoluta, rappresentando più della metà del totale (54,5%), seguite da terofite (19,3%), fanerofite (12,5%), camefite (6,1%), geofite (5,3%) e nanofanerofite (2,3%).

Sul piano corologico generale (tab. III) prevale il geoelemento eurasiatico (27,9%), la cui incidenza percentuale risulta più che doppia rispetto ai corotipi europeo (13,9%) e mediterraneo (10%). Una rappresentanza ancora più limitata spetta ai contingenti S-europeo-montano (9%), europeo/W-asiatico (6,5%), eurosibirico (6%), S-europeo (5%), circumboreale (4%) e cosmopolita (3,5%), mentre nessuno dei rimanenti supera il 3%. Fra i corotipi a gravitazione alpico-orientale l'unico degno di nota rimane quello E-alpico-illirico (3%).

Strutture	%
Barbacani	69,3
Mura	50,0
Fossati	48,5
Controscarpe	34,1
Muri interni	14,8
Fortino veneziano	20,5

Tab. I - Partecipazione percentuale delle florule nelle differenti strutture architettoniche.
- *Participation percentage of the florulas in the different architectural typologies.*

Forme biologiche	B %	C %	F %	M %	Mi %	R %	Tot. %
Emicriptofite	52,5	54,4	**60,9**	52,3	56,4	51,9	54,5
Terofite	21,9	17,8	25,0	18,2	15,4	**27,8**	19,3
Fanerofite	15,3	**16,7**	3,9	15,9	15,4	13	12,5
Camefite	3,8	8,9	3,1	7,6	**12,8**	3,7	6,1
Geofite	**5,5**	-	**5,5**	1,5	-	1,9	5,3
Nanofanerofite	1,1	2,2	1,6	**4,5**	-	1,9	2,3

Tab. II - Spettri biologici (valori massimi in grassetto).
- *Biological spectra (maximum values in bold).*

La flora esotica rappresenta il 23,9% del totale (tab. IV), suddivisa fra archeofite (9,9%) e neofite (14%).

Rispetto al quadro generale descritto finora, si notano variazioni più o meno sensibili all'interno dei differenti tipi architettonici. Di seguito vengono esaminati in successione gli aspetti salienti, iniziando dalle superfici pianeggianti.

- Barbacani. Come abbiamo detto, questi terrapieni, che corrono lungo tutto il perimetro alla base delle mura, ospitano la maggior parte della flora totale (69,3%), benchè alcune loro parti siano private e adibite a giardino pensile, con molte piante coltivate che però non sono state prese in considerazione. Alle specie più comuni si aggiungono in questa sede anche *Dactylis glomerata*, *Sanguisorba minor*, *Setaria pumila*, *Silene latifolia* subsp. *alba*, *Trifolium pratense* subsp. *pratense*. Lo spettro biologico rispecchia quello generale, con scostamenti negativi nell'incidenza di camefite (-2,3%), emicriptofite (-2%) e nanofanerofite (-1,2%) e variazioni positive per le altre forme biologiche. Fra i corotipi si nota che in questa sede la compagine mediterranea s.l. fa registrare l'incidenza più elevata (11,9%), forse da collegare al fatto che il piano di lizza gode di un particolare riscaldamento, essendo stretto fra il piano delle mura da un lato e da quello delle falsebraghe dall'altro. Contestualmente però i barbacani ospitano la maggior quantità di specie esotiche (26,8%), pressochè equamente condivise fra archeofite (13,1%) e neofite (13,7%).

- Fossati. La situazione floristica dei fossati è fortemente condizionata dalle pratiche di sfalcio che vengono effettuate con regolarità 3, 4 o più volte l'anno. Ciò seleziona la compagine vegetale presente, favorendo da un lato le specie di prato che sopportano il taglio e dall'altro influenzando drasticamente l'ingresso delle fanerofite che, diversamente a quanto ci si potrebbe attendere, hanno qui il minimo assoluto (3,9%) e giustifica anche la relativa monotonia della florula che, malgrado l'estensione dei fossati stessi, conta appena 129 *taxa* (48,5%), superata oltrechè da quella dei barbacani anche dalla compagine che popola le mura. È ragionevole pertanto che nel fossato trovino le condizioni migliori emicriptofite (60,9%) e terofite (25%), queste ultime diffuse principalmente nella parte meridionale e in corrispondenza delle smagliature della superficie prativa dovuta all'azione del decespugliatore. In queste circostanze non meraviglia che lo spettro corologico della florula sia dominato da geoelementi a larga diffusione come eurasiatico (34,7%), europeo (12,2%), europeo/W-asiatico (8,2%) ed eurosibirico (7,1%).

- Mura. Con 132 *taxa*, la florula delle mura (comprese le falsebraghe o muri di scarpa) rappresenta la metà del totale (50%), ma la presenza e la distribuzione delle specie, diversamente che nelle situazioni precedenti risente, oltrechè della verticalità del sostrato, dell'esposizione e del grado di conservazione del manufatto. Ampi tratti del perimetro murario infatti sono stati ricostruiti dopo il sisma del 1976, condizionando fortemente, come si è detto precedenza, il reinsediamento della flora a causa dei materiali cementizi utilizzati nella rinzaffatura delle fughe.

A prescindere dall'esposizione, specie costantemente presenti sulle mura sono *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes*, *Campanula pyramidalis*, *Cymbalaria muralis*, *Erigeron annuus*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Parietaria judaica*, *Sedum album*, *Stipa calamagrostis* e il sudafricano *Senecio inaequidens*, la cui diffusione comprende ormai quasi tutta la regione con l'eccezione delle zone montane più interne.

L'apporto delle esotiche costituisce il 17,4% della florula muricola, con prevalenza delle neofite (9,8%) sulle archeofite (7,6%). Lo spettro biologico (tab. II) vede le fanerofite (incl. nanofanerofite) al massimo assoluto (20,5%), il che adombra problematiche gestionali sulle quali ci si soffermerà in seguito. Emicriptofite (52,3%) e geofite (1,5%) hanno invece un'incidenza minore rispetto agli altri siti. Rispetto a questa situazione, le esposizioni favorevoli (SE, S, SW) sembrano favorire complessivamente terofite e camefite (tab. V), laddove in esposizioni più fresche (NW, N) si registra un incremento della presenza media di fanerofite e geofite. L'influenza dell'esposizione appare più puntuale nel

Corotipi	B %	C %	F %	M %	Mi %	R %	Tot. %
Eurasiatico	31,3	23,1	**34,7**	24,8	11,8	17,8	27,9
Europeo	**17,9**	16,7	12,2	11,9	5,9	15,6	13,9
Mediterraneo	**11,9**	9	9,2	6,4	8,8	8,9	10
S-Europeo-montano	2,2	7,7	4,1	10,1	**20,6**	17,8	9
Europeo/W-asiatico	6,7	6,4	**8,2**	6,4	5,9	4,4	6,5
Eurosibirico	6	2,6	**7,1**	5,5	-	2,2	6
S-Europeo	5,2	7,7	6,1	7,3	**11,8**	8,9	5
Circumboreale	3,7	3,8	3,1	3,7	5,9	**8,9**	4
Cosmopolita	3,7	3,8	3,1	3,7	**5,9**	-	3,5
E-Alpico-illirico	0,7	5,1	1	4,6	**11,8**	2,2	3
SE-europeo	2,2	2,6	1	**2,8**	-	2,2	2
Pontico	3	2,6	2	3,7	2,9	**4,4**	2
Mediterr.-atlantico	1,5	1,3	**3,1**	0,9	-	2,2	1,5
Mediterr.-pontico	1,5	2,6	1	1,8	**2,9**	-	1,5
Endemico	-	1,3	-	**1,8**	-	-	1

Tab. III- Spettro corologico semplificato (valori massimi in grassetto).
- *Simplified chorological spectrum (maximum values in bold).*

Esotiche	B %	C %	F %	M %	Mi %	R %	Tot. %
Archeofite	13,1	4,4	11,7	7,6	5,1	5,6	9,9
Neofite	13,7	8,9	11,7	9,8	7,7	11,1	14,0
Totale	26,8	13,3	23,4	17,4	12,8	16,7	23,9

Tab. IV- Incidenza dei taxa esotici nelle florule di diversi tipi architettonici.
- *Percentage of the exotic taxa into the florulas of different architectural types.*

dispiegarsi dei corotipi (tab. VI), ove, ad esempio, le esposizioni meridionali sembrano favorire contingenti come il mediterraneo o quelli S-europeo e S-europeo-montano. Per contro con esposizioni fresche aumenta ad esempio l'apporto dei contingenti E-alpico-illirico, circumboreale, SE-europeo ed E-alpico-illirico, cui appartengono anche specie casmofile. Anche lo scarno contingente endemico, rappresentato unicamente da *Spiraea decumbens* subsp. *decumbens* e *Saxifraga hostii* subsp. *hostii*, manifesta predilezione per esposizioni meno favorevoli, rifuggendo dai muri rivolti a S (mentre sono presenti invece sulle opposte controscarpe). Di particolare significato la conferma della presenza di *Hieracium tephropogon* subsp. *gortanianum* (= *H. gortanianum* Arv.-Youv & Belli), non più segnalato dopo il sisma del 1976, che qui ha il suo locus classicus.

- C o n t r o s c a r p e . La situazione delle controscarpe riflette specularmente quella delle mura, sebbene la loro flora sia meno ricca sia per la minore altezza, sia perché interessate da vaste superfici di ricostruzione. Tratti rimasti nello stato originale sono dislocati sul lato SW (rivolto a NE) e sul lato orientale, dove però

Forme biologiche	SW %	NW %	N %	SE %	S %	Tot. M %
Emicriptofite	50,8	53,9	59	51,4	**65,4**	52,3
Terofite	15,9	13,2	9,8	**19,4**	15,4	18,2
Fanerofite	17,5	**21,1**	19,7	20,8	15,4	15,9
Camefite	**9,5**	6,6	3,3	5,6	3,8	7,6
Geofite	1,6	1,3	**3,3**	-	-	1,5
Nanofanerofite	4,8	3,9	**4,9**	2,8	-	4,5

Tab. V - Variazioni dello spettro biologico della flora delle mura in rapporto all'esposizione (valori massimi in grassetto).
- *Variations of the biological spectrum of the wall flora with respect to exposure (maximum values in bold).*

Corotipi	SW %	NW %	N %	SE %	S %	Tot. M %
Eurasiatico	15,7	23,9	22,2	18	**26,3**	24,8
Europeo	9,8	9	9,3	**14,8**	5,3	11,9
S-Europeo-montano	**19,6**	7,5	7,4	6,6	10,5	10,1
S-Europeo	3,9	7,5	5,6	8,2	**10,5**	7,3
Europeo/W-asiatico	3,9	4,5	7,4	9,8	**10,5**	6,4
Mediterraneo	**11,8**	6	7,4	9,8	5,3	6,4
Eurosibirico	2	**7,5**	5,6	4,9	5,3	5,5
E-Alpico-illirico	2	6	**7,4**	3,3	-	4,6
Circumboreale	3,9	6	5,6	4,9	**5,3**	3,7
Cosmopolita	**7,8**	3	1,9	1,6	5,3	3,7
Pontico	**5,9**	4,5	5,6	4,9	5,3	3,7
SE-europeo	**3,9**	1,5	1,9	1,6	-	2,8
Endemico	2	**3**	1,9	1,6	-	1,8
Mediterr.-pontico	2	**3**	1,9	1,6	-	1,8

Tab. VI- Variazioni dello spettro corologico semplificato della flora delle mura in rapporto all'esposizione (valori massimi in grassetto).
- *Variations of the simplified chorological spectrum of the wall flora with respect to exposure (maximum values in bold).*

insistono estese superfici in gran parte riedificate. Non si notano perciò variazioni di rilievo negli spettri se si eccettuano alcune fortuite presenze come ad esempio *Campanula carnica* subsp. *carnica*, unica esponente del contingente E-alpico-illirico.

- M u r i i n t e r n i . La florula dei muri interni, per i motivi che verranno ricordati nel paragrafo dedicato alla flora pregressa, è la meno consistente, essendo rappresentata da appena 39 specie. Sotto il profilo strutturale e corologico però presenta aspetti di notevole interesse: essa detiene la maggiore presenza di camefite (12,8%), verosimilmente a causa della manutenzione meno invasiva rispetto a quella attuata altrove, il che si traduce nella significativa presenza di specie quali *Athamanta turbith*, *Campanula carnica* subsp. *carnica* e *C. pyramidalis*, *Festuca stenantha*, *Hieracium dollineri* e *H. sabaudum*, *Silene saxifraga* e *Stipa calamagrostis*.

- F o r t i n o v e n e z i a n o (r i v e l l i n o) . Dal momento che il fortilizio fu completamente restaurato in tempi recenti (2010), la copertura vegetale è molto rada. Malgrado ciò e le ridotte dimensioni dei resti del manufatto, del quale è stata presa in considerazione solamente la cinta muraria, la sua florula rappresenta il 20,5% di quella complessiva e la sua struttura non differisce che marginalmente da quella delle fortificazioni del centro storico. Più interessante la composizione dello spettro corologico, in cui si assiste a un rafforzamento delle orofite S-europee (17,8%) e del corotipo circumboreale (8,9%) a danno degli elementi eurasiatici, qui scesi al 17,8%. Da notare che solo in questa sede *Aurinia petraea* cresce particolarmente abbondante.

Uno sguardo ai trascorsi floristici

Una analisi comparativa tra la situazione floristica attuale e quella pregressa non è di facile realizzazione, in quanto i dati storici presenti nelle opere principali riguardano localizzazioni generiche (p. es.: "muri vecchi di Venzone", "nei pressi di Venzone" o semplicemente "Venzone") e quindi non riconducibili alla metodologia utilizzata in questa sede. Si tenterà quindi di integrare le citazioni storiche con le osservazioni condotte durante il periodo che va dalla fine degli anni '60 del secolo scorso (attraverso appunti, foto e rilievi floristici effettuati con lo scopo di censire la flora della cittadella fortificata) sino alla fine degli anni '80, quando non erano ancora stati realizzati interventi significativi sulla cinta muraria ed era ancora ben riconoscibile il paramento lapideo originario, nonostante i danni subiti durante il sisma del 1976.

Da un vasto repertorio fotografico che risale agli albori della fotografia dell'Ottocento si può osservare come i continui rimaneggiamenti delle strutture murarie non avessero impedito ad una vegetazione tena-

ce fatta di rovi, edera, alloro, bosso, clematidi, ecc. di coprire abbondantemente le mura in elevazione nel corso dei secoli (fig. 4). Da due secoli a questa parte, una manutenzione minima sui muri era effettuata con falcetti a manico lungo o mediante asportazione degli arbusti (utilizzati per alimentare le capre) o ancora, nei punti inaccessibili invasi dai rovi, appiccando spesso il fuoco (la calcinazione delle pietre, anche se superficiale finiva spesso per indebolire le strutture). Fino a metà del secolo scorso nel fossato (bene pubblico) venivano lasciati al pascolo privato diversi capi di bovini che provvedevano alla manutenzione ordinaria come tosaerba, a rotazione nei vari settori. I barbacani invece, essendo tutti di proprietà privata, erano utilizzati prevalentemente come orti, frutteti e vigneti, con ottime produzioni nelle annate meno siccitose, in misura minore come praticelli da sfalcio e/o per la stabulazione di animali da cortile. Gli arbusti più vigorosi, come ornielli e carpini neri erano tagliati e usati come pali e tutori per i vigneti e i frutteti, mentre in autunno quelli di minor taglia venivano raccolti in fascine e utilizzati per alimentare stufe e focolari. La pratica agricola costituiva quindi la manutenzione ordinaria e la gestione prevalente del compendio delle opere difensive della cittadella sino ad una quarantina di anni fa.

Nel fossato SW, appena a S della Porta di via S. Giovanni, c'era lo scarico delle acque piovane del centro storico, che confluivano in una vasca-abbeveratoio per gli animali al pascolo. Attorno alla vasca (detta localmente "Pòç de sàvis" (Vasca dei rospi), per l'abbondante presenza di anfibi cresceva una rigogliosa flora di ambienti umidi, oggi del tutto assente, con *Typha latifolia, Epilobiun hirsutum, Petasites hybridus, Alisma plantago-aquatica*, giunchi e carici. Sui margini e sui muri interni della strada detta Circonvallazione dei Fossati, oltre a piante citate nell'elenco floristico, crescevano anche *Carduus nutans, Eryngium amethystinum, Rhinanthus freynii, Erysimum odoratum, Artemisia alba, Buphtalmum salicifolium, Dianthus sylvestris, Sempervivum tectorum, Trinia glauca, Festuca valesiaca, Bothriochloa ischaemum, Hieracium porrifolium, Stachys recta* e *Campanula rapunculoides*. Soprattutto nelle aree meno soleggiate dei fossati non mancavano piante più igrofile e nitrofile come *Parietaria officinalis, Geranium phaeum, Anthriscus sylvestris, Pastinaca sativa, Rorippa sylvestris, Molinia caerulea, Festuca arundinacea* e *Carex flacca*, probabilmente scomparse per le attuali pratiche di sfalcio raso.

Ricettacoli di specie litofile erano i numerosi muri costituiti da pietrame sgrezzato cementati da malta di sabbia e calce che delimitavano le proprietà e gli orti all'interno del Centro storico, disposti in qualche modo parallelamente alle mura o con esse collegati mediante archi di pietra. Molti di questi elementi verticali, che godevano di un particolare microclima e ospitavano un ricco corteggio di piante (fra le altre *Silene saxifraga, Satureja montana* subsp. *variegata, Micromeria thymifolia* e specie dei generi *Hieracium* e *Festuca*) sono purtroppo crollati a seguito dei sismi del 1976, impoverendo numericamente e qualitativamente il popolamento vegetale. Rispetto alle osservazioni pregresse di G. Mainardis, risulterebbero peraltro scomparse dalle mura anche *Dianthus sylvestris*, *Erysimum cheiri* (bastione NE) e *Iris cengialti* (gravitata dalle falde SE del M. Plauris).

Conclusioni: pericolosità, pregio estetico e naturalistico della flora delle strutture murarie

L'indice di pericolosità è stato applicato esclusivamente alle specie osservate sulle opere murarie, dove apparati radicali estesi, penetranti e voluminosi possono arrecare i maggiori danni.

In questo senso la pericolosità minore o nulla (IP: 0÷3) è espressa quindi da specie a esiguo sviluppo radicale, rappresentate da piante annue (*Arenaria serpyl-*

Fig. 4 - Copertura della vegetazione sulle mura del settore SW nel 1969 (foto di D. Maieron) e nel 2015 (foto di G. Mainardis).
- *Vegetation cover on the walls of the SW-sector in 1969 (photo by D. Maieron) and in 2015 (photo by G. Mainardis).*

lifolia, *Cardamine hirsuta*, *Medicago lupulina*, *Saxifraga tridactylites*, *Veronica hederifolia* subsp. *hederifolia*, ecc.), bienni (*Arabis hirsuta*, *A. turrita*, ecc.) o anche perenni (*Asplenium trichomanes*, *A. ruta-muraria*), provviste di apparato radicale fascicolato o fittonante, con radice principale debole (*Aurinia petraea*, *Crepis taraxacifolia*, *Campanula spicata*). Il loro valore estetico è in genere irrilevante (C), con eccezione, ad esempio, di *Aurinia petraea*, *Campanula pyramidalis*, *Campanula spicata*, *Campanula carnica* subsp. *carnica* e *Hylotelephium telephium* subsp. *maximum* (VE: A), la cui fioritura è vistosa ed ha pregio decorativo.

La classe di pericolosità media (IP: 4÷6) annovera anche specie annue o bienni di grande taglia (*Senecio inaequidens*, *Verbascum densiflorum*, *Silene latifolia* subsp. *alba*), ma per lo più presenta erbe perenni di dimensioni medie, in genere *Poaceae* prive di valore estetico (*Bromopsis condensata*, *B. erecta*, *Dactylis glomerata*, *Festuca stenantha*, *Poa nemoralis*, *Sesleria caerulea*, *Carex digitata*). Non mancano peraltro specie a sviluppo piuttosto vigoroso, quali *Athamanta turbith*, *Clematis recta*, *Artemisia vulgaris*, *Stipa calamagrostis*, accanto a suffrutici (*Thymus pulegioides*, *Cerastium tomentosum*, *Micromeria thymifolia*) ed anche alcune geofite (*Hemerocallis fulva*, *Equisetum arvense*, *Petasites paradoxus*). Fra le fioriture più accattivanti (VE: A) ricordiamo a titolo d'esempio quelle di *Anthyllis vulneraria* subsp. *alpestris*, *Cerastium tomentosum, Satureja montana* subsp. *variegata*, *Spiraea decumbens* subsp. *decumbens*, *Silene saxifraga* e *Saxifraga hostii* subsp. *hostii*, specie facilmente controllabili, che andrebbero salvaguardate dall'estirpazione e dal taglio, favorendone in tal modo la diffusione.

La più alta pericolosità (IP: ≥7) riguarda ovviamente diverse categorie di fanerofite: alberi, arbusti e liane.

Le specie iscritte a questo gruppo sono in grado di provocare danni anche notevoli ai manufatti quando vi si stabiliscano e questa attitudine cresce in modo proporzionale alla durata dell'insediamento, grazie al progressivo sviluppo della chioma e dell'apparato radicale, cui si aggiungono la propensione a emettere polloni radicali e/o stoloni che, insieme all'elevata produzione di semi, contribuiscono in modo determinante alla loro ben nota invasività. L'insieme di queste caratteristiche rende particolarmente temibile la propagazione di alcune specie esotiche come *Ailanthus altissima* (IP: 10), ma anche di elementi autoctoni quali *Fraxinus ornus* e *Ficus carica* che, per la loro spiccata tendenza a insediarsi su manufatti, andrebbero scrupolosamente controllati. Meno invasiva, ma non per questo trascurabile, è la presenza di alcune altre specie osservate sulle mura, come ad esempio *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaea*, *Ostrya carpinifolia*, *Populus nigra*, *Sambucus nigra* e alcuni salici (*Salix alba*, *S. caprea*, *S. eleagnos* e *S. purpurea*) stanziati anche sulle ghiaie del vicino torrente Venzonassa. Pare importante segnalare inoltre la necessità di controllare assiduamente i rovi (*Rubus caesius* e *R. ulmifolius*) per la rapidità con la quale si diffondono, formando impenetrabili sodaglie, specialmente lungo i barbacani, all'interno del fossato e ai suoi margini, da dove penetrano anche nel perimetro delle mura. Alquanto diverso il problema delle liane, in particolare dell'edera (*Hedera helix*) la quale è in grado di radicare lungo i fusti penetrando negli interstizi e sviluppando chiome abbondanti ed estese verso l'esterno al punto di incidere con il tempo sulla stabilità del manufatto. Meno preoccupante il viluppo delle viti americane (*Parthenocissus inserta* e *P. tricuspidata*) o del luppolo (*Humulus lupulus*) che, rimanendo adesi alla superficie del manufatto comportano in questo senso minori rischi rispetto all'edera.

In questo gruppo ci sono elementi di particolare pregio estetico quali *Buddleja davidii*, *Cotoneaster horizontalis*, *Fraxinus ornus*, *Hippocrepis emerus* e *Spartium junceum* cui dovrebbe essere impedito l'insediamento sulle strutture murarie ma che, con attento controllo, potrebbero essere ammessi in numero limitato ad esempio sui barbacani.

Sotto il profilo strettamente naturalistico, durante i lavori di controllo della vegetazione si dovrebbe attuare una particolare tutela nei confronti di quelle specie che, anche se prive di aspetti estetici rilevanti, rappresentano però il collegamento con la flora storica delle mura, uscita fortemente impoverita, come si è detto, dopo gli interventi di demolizione e ricostruzione post-terremoto. Un tanto nel tentativo di promuovere, ove possibile, il ritorno almeno di una parte delle specie scomparse, consentendo al tempo stesso la permanenza di quelle rimaste. Fra di esse infatti vi è un certo numero di preziosi endemiti *(Spiraea decumbens* subp. *decumbens*, *Campanula carnica* subsp. *carnica*) o specie che sulle mura hanno il *locus classicus* (*Festuca stenantha*, *Hieracium tephropogon* subsp. *gortanianum*), ovvero la stazione più settentrionale del proprio areale (*Campanula pyramidalis*) o ancora elementi per i quali le mura rappresentano un surrogato del proprio habitat naturale (*Athamanta turbith*, *Campanula spicata*, *Micromeria thymifolia*, *Silene saxifraga*, *Saxifraga hostii* subsp. *hostii*). Alcune di queste si sono fortunatamente salvate in alcune aree circoscritte fuori della portata dei "manutentori", come ad esempio sui marcapiani posti sul lato interno delle mura principali e sulle torri.

Infine alcune osservazioni in merito alle pratiche di sfalcio e decespugliamento oggi in uso. Molte specie, che vegetano tuttora nelle aree circostanti agli insediamenti abitativi, da una quarantina di anni sono scomparse dall'ambito castrense per le mutate condizioni ambientali, per alterazioni fisico-chimico-strutturali delle opere murarie restaurate o di nuova costruzione, ma anche per una gestione manutentiva del verde urba-

no e suburbano che fa uso intensivo di decespugliatori a filo anche per più di 4 volte all'anno. Questa pratica, agendo in maniera indiscriminata sugli apici vegetativi, privilegia sulle prime erbe che meglio sopportano il taglio come le Poaceae, portando così ad una maggiore monotonia floristica. Se lo sfalcio viene effettuato nei periodi siccitosi inoltre, possono innescarsi processi di rarefazione e ruderalizzazione delle cotiche danneggiate, favorendo l'affermarsi di neofite invasive come *Erigeron annuus, Conyza canadensis, Senecio inaequidens*. L'ideale sarebbe quindi attuare lo sfalcio delle superfici prative mediante falciatrici a barra falciante che permettono di mantenere un taglio più alto, non più di 3-4 volte all'anno, come si effettua sui prati stabili, per consentire la disseminazione delle specie nettarifere e quelle a maggior pregio decorativo.

Per quanto attiene alla vegetazione arbustiva ed arborea che interessa le strutture murarie, sarebbe auspicabile l'eradicazione totale delle specie esotiche dannose come *Ailanthus*, il contenimento di *Parthenocissus, Hedera* e altri rampicanti invasivi con metodi tradizionali (taglio, potatura). Le stesse considerazioni valgono anche per l'area del Fortino veneziano dove, oltre le altre specie attuali, si potevano trovare al piede delle murature originarie *Primula vulgaris, Primula veris, Galanthus nivalis, Hepatica nobilis, Helleborus odorus, Corydalis cava, Cyclamen europaeum, Salvia glutinosa, Lathyrus vernus, Dianthus sylvestris, Carex humilis, Globularia punctata, Rhinanthus freynii, Plantago argentea, Geranium sanguineum,* oltre a *Geranium macrorrhizum* e *Frangula rupestris,* talune tuttora presenti sui massi che costituiscono le fondazioni delle murature.

Manoscritto pervenuto il 24.II.2016 e approvato il 13.VI.2016.

Ringraziamenti

Esprimiamo una volta di più la nostra gratitudine a G. Gottschlich (Tübingen) per la revisione dei campioni di *Hieracium*.

Bibliografia

Aeschimann, D., & H.M. Burdet. 1994. *Flore de la Suisse*. Neuchâtel: Ed. du Griffon.

Brandes, D. 2009. *Spontane Flora der Befestigungsanlagen von Venzone (Italien, Prov. Udine)*. http://www.ruderal-vegetation.de/epub/venzone.pdf.

Buccheri, M., F. Martini & P. Sergo. 2007. La flora vascolare della cinta muraria veneta di Palmanova (NE-Italia). *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 29: 177-202.

Clonfero, G. 1976. *La cerchia murata di Venzone*. Udine: Soc. Filologica Friulana.

Clonfero, G. 1991. *Guida Storico-artistica di Venzone*. Udine: Arti Grafiche Friulane.

Conti, F., G. Abbate, A. Alessandrini & C. Blasi. cur. 2005. *An annotated Checklist of the Italian vascular flora*. Roma: Palombi e Partner.

Gortani, L., & M. Gortani. 1906. *Flora Friulana con speciale riguardo alla Carnia*. *2*. Udine: tip. Doretti (Ristampa anastatica, Bologna: Forni).

Gortani, M. 1981. *Supplemento a "Flora Friulana con speciale riguardo alla Carnia". Note postume*. Udine: Pubbl. Museo Friulano di Storia Naturale 29.

Gottschlich, G. 2004. A revison of the *Hieracium* specimens of the herbarium of Luigi and Michele Gortani, deposited in the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (MFU). Revision of italian *Hieracium* collections II. *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 25: 115-53.

Kutschera, L., & E. Lichtenegger. 1982. *Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. 1. Monocotyledoneae*. Stuttgart, Jena, New York: G. Fischer Verlag.

Kutschera, L., & E. Lichtenegger. 1992. *Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. 2. Pteridophyta und Dicotyledonea*e. Stuttgart, Jena, New York: G. Fischer Verlag.

Kutschera, L., E. Lichtenegger & M. Sobotik. 1997. Bewurzelung von Pflanzen in der verschiedenen Lebensräumen. *Stapfia* 49: 1-331.

Mainardis, G., & G. Simonetti. 1991. Flora delle Prealpi Giulie nord-occidentali tra il Fiume Tagliamento ed il gruppo del M. Canin. *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 12: 31-326.

Pignatti, S. 1982. *Flora d'Italia*. 1-3. Bologna: Edagricole.

Pirola, A. 1988. La vegetazione dei muri. *Atti Convegno nazionale sulla salvaguardia dei monumenti storici dalla vegetazione infestante*, 29-40. Cremona.

Pirona, G.A. 1855. *Florae Forojuliensis Syllabus*. Utini: Vendrame.

Poldini, L. 1991. *Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia*. Udine: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direz. Reg. Foreste e Parchi e Università degli Studi di Trieste, Dip. di Biologia.

Signorini, M.A. 1996. L'Indice di Pericolosità: un contributo del botanico al controllo della vegetazione infestante nelle aree monumentali. *Inform. Bot. Ital*. 28: 7-14.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Giuliano Mainardis
  Via degli Alpini 9, I-33010 VENZONE (UD)
  e-mail: gmainardis@virgilio.it
- Fabrizio Martini
  Via Fortunio 10, I-34141 TRIESTE
  e-mail: fbrz.mrtn@gmail.com

GORTANIA
Botanica, Zoologia | 37 (2015) | 19-28 | Udine, 01.XII.2016 | ISSN: 2038-0402

a cura di
Fabrizio Martini

AGGIORNAMENTI ALLA FLORA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA (ITALIA NORDORIENTALE). NUOVA SERIE. II (41- 64)

UPGRADES TO THE FLORA OF FRIULI VENEZIA GIULIA (NE-ITALY). NEW SERIES. II (41- 64)

Riassunto breve - Nell'ambito del nuovo progetto per la cartografia al quadrante della flora vascolare del Friuli Venezia Giulia, si rendono noti 24 ritrovamenti di particolare interesse riferiti a specie, sottospecie e varietà nuove o rare per la flora regionale. *Taxa* autoctoni: *Pseudofumaria alba* subsp. *alba*, *Agrimonia procera*, *Cardamine parviflora*, *Orobanche teucrii*, *Utricularia bremii*, *Hieracium simia*, *H. picroides* subsp. *picroides*, *Pilosella arida*, *Bolboschoenus laticarpus* e *B. planiculmis*, *Carex punctata*, *Piptatherum virescens*, *Festuca heteromalla*. *Taxa* alloctoni: *Pteris cretica*, *Physocarpus opulifolius*, *Trigonella caerulea*, *Malva parviflora*, *Cardamine occulta*, *Rapistrum rugosum* subsp. *orientale*, *Datura wrightii*, *Cyclospermum leptophyllum*, *Baccharis halimifolia*, *Trisetaria segetum*, *Eleusine tristachya*.
Parole chiave: Cartografia floristica, Friuli Venezia Giulia, Italia nord-orientale, 2° contributo.

Abstract - *New findings of 24 new or rare species, subspecies and varieties are given as result of the new project for mapping the vascular flora of Friuli Venezia Giulia by quadrant. Autochthonous* taxa*:* Pseudofumaria alba *subsp*. alba, Agrimonia procera, Cardamine parviflora, Orobanche teucrii, Utricularia bremii, Hieracium simia, H. picroides *subsp*. picroides, Pilosella arida, Bolboschoenus laticarpus *and* B. planiculmis, Carex punctata, Piptatherum virescens, Festuca heteromalla. *Allochthonous* taxa*:* Pteris cretica, Physocarpus opulifolius, Trigonella caerulea, Malva parviflora, Cardamine occulta, Rapistrum rugosum *subsp*. orientale, Datura wrightii, Cyclospermum leptophyllum, Baccharis halimifolia, Trisetaria segetum, Eleusine tristachya.
Key words: *Floristic cartography*, F*riuli Venezia Giulia, North-East-Italy, 2nd contribution.*

Introduzione

Anche questo secondo contributo floristico è il risultato della collaborazione fra gli aderenti al nuovo progetto di cartografia floristica al quadrante del Friuli Venezia Giulia. Seguendo la metodologia adottata nel primo aggiornamento, le segnalazioni si riferiscono sia a *taxa* nuovi o redivivi anche a livello provinciale, sia a puntualizzazioni di natura ecologica o areografica. I campioni d'erbario, salvo indicazioni diverse, sono depositati a Udine, presso il Museo Friulano di Storia Naturale (MFU). La rassegna è ancora organizzata in ordine sistematico con i *taxa* suddivisi in due gruppi: autoctoni e alloctoni (archeofite e neofite). La nomenclatura segue Poldini et al. (2001) e Poldini & Vidali (2006) salvo il caso in cui la determinazione dipenda dalla revisione effettuata da specialisti. I rilievi seguono il metodo di Braun-Blanquet modificato da Pignatti (1952).

Taxa autoctoni

Pseudofumaria alba (Mill.) Liden subsp. *alba* (Fumariaceae)
[*Corydalis alba* (Mill.) Mansf.; *C. ochroleuca* s.l.]

Seconda stazione per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto fotografico. Prov. GO – Carso monfalconese, a S di Iamiano, dolina, m 18 (UTM: 33T390.5074; MTB: 0147/4), 1 Apr 2015, F. Martini & E. Polli, fig. 1.
Osservazioni. Elemento illirico-appenninico (Poldini 2009), è ben rappresentato nella Slovenia sudoccidentale (Jogan 2001), da dove penetra nel Carso in due soli siti. Il primo, scoperto da E. Polli (aprile 1987) in una dolina fra Fernetti e la Grotta di Trebiciano, ha visto la sua popolazione accrescersi notevolmente nel tempo, tanto che attualmente (2015) conta qualche centinaio di esemplari a fronte dei pochi che originariamente occupavano alcuni massi posti sul fondo della dolina stessa.
La seconda stazione è situata quasi all'estremità opposta del Carso triestino, sul fondo ghiaioso di una piccola dolina in prossimità dell'abitato di Iamiano da dove proviene il seguente rilievo (mq 10):
Strato arboreo (cop. 100%): *Robinia pseudacacia* 4, *Crataegus monogyna* 2, *Ostrya carpinifolia* 2, *Sambucus nigra* 2, *Cornus mas* 1, *Fraxinus ornus* 1.
Strato arbustivo (cop. 30%): *Ligustrum vulgare* 1, *Vi-*

burnum opulus 1, *Hedera helix* subsp. *helix*1, *Ruscus aculeatus* 1, *Asparagus acutifolius* +.
Strato erbaceo (cop. 90%): *Pseudofumaria alba* subsp. *alba* 4, *Ajuga reptans* 1, *Calamintha einseleana* 1, *Galanthus nivalis* 1, *Glechoma hederacea* 1, *Primula vulgaris* 1, *Carex digitata* +, *Tamus communis* +, *Viola reichenbachiana* +.
Si tratta di una formazione secondaria (fig. 1), reinsediatasi da tempo in uno spazio utilizzato dalla pastorizia e precedentemente sconvolto nel suo assetto originario dalle opere belliche costruite nel corso del primo conflitto mondiale. La copertura di *Pseudofumaria* è notevole soprattutto nelle zone di accumulo dei detriti calcarei.

F. Martini & E. Polli

Agrimonia procera Wallr. (Rosaceae)
[*A. odorata* auct.]

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD – Prealpi Giulie, M. Vogu (Stupizza), m 850 (UTM: 33T380.5117; MTB: 9746/4), 19 Jun 2014, F. Martini (MFU).
Osservazioni. Probabilmente endemica europea (Kurtto et al. 2004), *A. procera* ha gravitazione suboceanica, con esclusione di gran parte del territorio italiano, dove è attualmente nota per Piemonte, Puglia e Basilicata (Conti et al. 2005). Sebbene sia presente nelle limitrofe Carinzia (Hartl et al. 1992) e Slovenia (Kaligarič & Škornik 1998; Jogan 2001), essa non viene riportata in Poldini, et al. 2001 e Poldini & Vidali 2006.
La piccola popolazione è localizzata al margine di una siepe a *Corylus avellana*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, ecc., in conformità con le tendenze ecologiche della specie, che frequenta cenosi di orli termofili (*Trifolion medii*) e arbustive dei *Prunetalia* (Oberdorfer 1990). Data la frammentaria distribuzione generale, al momento la consideriamo alla stregua di elemento autoctono.

F. Martini

Fig. 1 - La popolazione di *Pseudofumaria alba* subsp. *alba* nella dolina presso Iamiano (foto di E. Polli).
- *The population of* Pseudofumaria alba *subsp.* alba *in the sinkhole near Iamiano (photo by E. Polli).*

Cardamine parviflora L. (Brassicaceae)

Specie rediviva per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. PN – Villanova di Pordenone, bordo fosso lungo una strada asfaltata, m 14 (UTM: 33T319.5089; MTB: 0042/4), 16 Mar 2016, R. Pavan (MFU).
Osservazioni. L'unica segnalazione di questa specie risale a Fornaciari (1968) per il bosco di Grado, dove però non fu più ritrovata. Può essere confusa con la comunissima *C. hirsuta* L., dalla quale differisce sostanzialmente per le foglie cauline a margine glabro o raramente con peli lunghi 0,1-0,2 mm e per l'assenza di una rosetta basale all'epoca della fioritura. È specie di terreni sciolti, sabbiosi, umidi, con possibilità di temporanee sommersioni. Al momento la stazione esistente presenta carattere di instabilità.

R. Pavan

Orobanche teucrii Holandre (Orobanchaceae)

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD – Sul margine destro della strada fra Tribil di Sotto e Varch all'altezza del M. S. Giovanni, m 585 (UTM: 33T391.5108; MTB: 9847/4), 4 Jun 2014, F. Martini (MFU).
Osservazioni. Sebbene le specie ospiti (gen. *Teucrium*) siano diffuse e frequenti in tutto il territorio (in particolare *T. montanum* e *T. chamaedrys*), la presenza di *O. teucrii* era fin qui sfuggita all'osservazione. Il suo areale comprende molti Paesi dell'Europa centrale e meridionale (Uhlich et al. 1995) compresa l'Italia fino alla Puglia (Conti et al. 2005).

F. Martini

Utricularia bremii Heer ex Kölliker (Lentibulariceae)

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto fotografico. Prov. UD – Pozza artificiale in località Selvote di Castions di Strada, m 14 (UTM: 33T359.5082; MTB: 0145/1), 10 Jun 2015, G. Bertani, fig. 2. Pozza artificiale presso V. Tagliamento a Flambro, m 21 UTM: 33T350.5087; MTB: 0044/3), 27 Maj 2015, G. Bertani.

Osservazioni. *U. bremii* appartiene al ciclo di *U. minor* dalla quale differisce per il labbro corollino inferiore circolare anziché bislungo, a bordo piano anziché convesso e per la maggiore larghezza del labbro stesso (8-10 mm invece di 5-8 mm) (Werner 2005). La sua estrema rarità, insieme alla progressiva scomparsa degli habitat elettivi, ne fanno una specie fortemente minacciata (Rossi et al., 2013). L'areale italiano è oggi limitato ad alcune stazioni sopravvissute nel Novarese e Bolzanino, cui si sono recentemente aggiunte alcune località nuove situate nel Comasco e nel Mantovano (Beretta et al. 2011), mentre non si hanno più notizie dal Padovano (Beretta & Tassara 2010). Alla luce di queste considerazioni i ritrovamenti in Friuli acquistano un rilevante significato sia sotto il profilo conservativo, sia dal punto di vista areografico, poiché confermano la presenza della specie nella Pianura Veneta, estendendo nel contempo al Friuli il limite distributivo orientale.

G. Bertani & F. Verona

Gen. *Hieracium* L. (Asteraceae)

Nonostante la ricca flora hieraciologica della nostra regione sia fra le meglio conosciute in Italia grazie alle cospicue raccolte storiche (Gottschlich 2003, 2004, 2006) e recenti, la ricerca floristica continua ad alimentare la lista dei *taxa*, come documentato dai ritrovamenti di seguito elencati.

H. simia (Huter ex Zahn) Prain

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia

Reperto. Prov. UD – Alpi Carniche: V. Dolce (Lanza), m 1700 (UTM: 33T361.5157; MTB: 9445/1), 16 Aug 2013, F. Martini, rev. G. Gottschlich 2015 (MFU).

Fig. 2 - *Utricularia bremii*: ramo con ascidi; fiore (basso) e pelo quadrifido (alto) (foto di G. Bertani).
- Utricularia bremii: *stem with bladders; flower (below) and quadrifid bladder hair (up) (photo by G. Bertani).*

H. picroides Vill. subsp. *picroides*

Sottospecie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD – Alpi Carniche: Piani di Lanza, presso la grotta di Attila, m 1770 (UTM: 33T360.5159; MTB: 9445/1), 16 Aug 2013, F. Martini, rev. G. Gottschlich 2015 (MFU).

Gen. *Pilosella* Vaill. (Asteraceae)

P. arida (Freyn) Soják
(*Hieracium aridum* Freyn)

Specie rediviva per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. TS – Carso: A NW di Medeazza, m 140 (UTM: 33T391.5072 ; MTB: 0147/4), 30 Maj 2015, F. Martini, conf. G. Gottschlich 2016 (MFU).
Osservazioni. Gottschlich (2003) ha rivisto come *P. arida* materiale dell'erbario Gortani raccolto a Tolmezzo in Pra' Castello (1907) e determinato da C. Arvet-Touvet come *H. anobrachium*. La raccolta di Medeazza assicura la permanenza della specie sul Carso monfalconese, attestata da Pospichal (1899) per Sagrado (0146/2) e dalle raccolte di Zirnich (Mezzena 1986) per le località di Bivio Devetachi (vallone di Gorizia, 0147/1) e Črni hrib (sopra il Lago di Doberdò, 0147/3) negli anni '50 del secolo scorso (rev. C. Cohrs).

G. Gottschlich & F. Martini

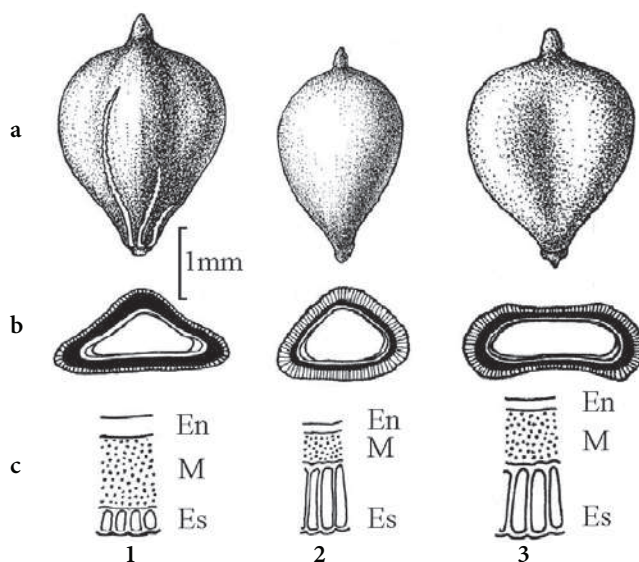



Fig. 3 - *Bolboschoenus laticarpus* (1), *B. maritimus* (2) e *B. planiculmis* (3); a: achenio (vista abassiale); b: sezione trasversale; c: strati del pericarpo (En: endoderma; M: mesoderma; Es: esoderma) (da Hroudová et al. 2007, mod.).
- Bolboschoenus laticarpus (1), B. maritimus (2) *and* B. planiculmis (3); *a: achene (abaxial view); b: achene cross-section; c: pericarp layers (En: endoderm; M: mesoderm; Es: exoderm)* (*from* Hroudová et al. *2007, mod.).*

	B. laticarpus	*B. maritimus*	*B. planiculmis*
N. raggi infioresc.	(1-) 2-5 (-7)	1-2 (-4)	
Lungh. raggi	più di 2 × la lungh. delle sp.tte sessili	meno di 2 × la lungh. delle sp.tte sessili	
Setole perigoniali	in parte persitenti sui fr. maturi	caduche nei frutti maturi	
Forma achenio	trigono o convesso con evidente ce resta sul lato abassial	convesso sulla faccia abassiale, di forma lenticolare o subtrigono, in sezione abassiale	concavo o piano sulla faccia in sezione ellittico con facce da concave a piano-concave
Spessore esocarpo	minore del mesocarpo	ca. doppio del mesocarpo	ca. uguale al mesocarpo
Simmi	3 o 2	per lo più 3	per lo più 2

Tab. I - Principali caratteri diacritici in *Bolboschoenus laticarpus*, *B. maritimus* e *B. planiculmis*.
- *Main diacritical characters in* Bolboschoenus laticarpus, B. maritimus *and* B. planiculmis.

Bolboschoenus laticarpus Marhold, Hroudová, Zákravský et Ducháček (Cyperaceae)

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. PN – Depressione artificiale presso il Sile Morto a Barco di Pravisdomini, m 2 (UTM: 33T318.5075; MTB: 0141/4), 13 Jul 2015, G. Bertani (MFU).
Osservazioni. La recente revisione tassonomica del gen. *Bolboschoenus* Palla in Europa (Hroudová et al. 2007) individua al suo interno 5 specie riconoscibili principalmente in base ai caratteri morfologici dell'infiorescenza e dell'achenio. In tab. I e fig. 3 sono riassunti i principali caratteri diacritici utili per distinguere le tre specie finora accertate per la nostra flora (secondo Hroudová et al. cit.).

G. Bertani

Bolboschoenus planiculmis (F. Schmidt) T.V. Egorova (Cyperaceae)
[*Scirpus planiculmis* F. Schmidt]

Specie rediviva per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. PN – Fossato stradale lungo Via J. Tomadini a nord di Gorgo di Latisana, m 4 (UTM: 33T 345.5069; MTB: 0244/1), 23 Aug 2015, G. Bertani (MFU).
Osservazioni. Si tratta di specie rediviva poiché in B esiste un antico reperto raccolto a Trieste, s.d. da M. Veth (Hroudová et al. cit.). I caratteri distintivi rispetto a *B. maritimus* e *B. laticarpus* sono presentati in tab. I e fig. 3.

G. Bertani

Carex punctata Gaudin

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD – Prato umido ai piedi di rilevo collinare lambito dal torrente Cornappo presso Nimis, V. della Motta 112, m 192 (UTM: 33T 366.5115; MTB: 9845/2), 21 Maj 2016, V. Verona (MFU).
Osservazioni. Questa specie, che appartiene all'elemento W-europeo-mediterraneo, secondo Conti et al. (2005) in Italia è assente solamente Veneto e Umbria - la presenza in Valle d'Aosta è attestata in Bovio (2014) - e quindi la sua scoperta nella nostra regione aggiunge un ulteriore tassello al quadro distributivo. È possibile che la sua presenza sia sinora sfuggita all'osservazione data la notevole somiglianza con *C. distans* e *C. hostiana* con le quali condivide le tendenze ecologiche di fondo.
Peraltro, la stazione dov'è stata osservata e raccolta per la prima volta nel 2014 (Prato igrofilo nell'area dell'ex cava Cester a Cordovado, m 12, 0143/1, G. Bertani, 29 Maj.2014, MFU) è andata perduta a causa dei lavori di rimodellamento del suolo eseguiti nei primi mesi del 2015 per la risistemazione dell'area a parco privato.

G. Bertani & V. Verona

Piptatherum virescens (Trin.) Boiss. (Poaceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

Reperto. Prov. PN – Prealpi Carniche: Raunia, palestra di roccia sopra Stavoli Del Missier, m 400 (UTM: 33T337.5120; MTB: 9743/3), 13 Jun 2015, A. Bruna (MFU).
Osservazioni. La distribuzione riportata in Poldini et al. (2002) comprende la fascia orientale della regione, dal Carso costiero (Poldini 2009) al Goriziano (Zirnich in Mezzena 1986) fino al Cividalese. Le nuove stazioni sono situate nelle aree rifugiali del leccio sul versante orientale (esposto a SW) della V. Cosa, sopra il L. del Tul. Il seguente rilievo (sup. 30 mq), effettuato nella località del reperto, descrive il contesto vegetazionale in cui si trova inserita una popolazione di *Piptatherum virescens*. Si tratta di una boscaglia termofila rupestre a orniello e carpino nero con leccio in cui, nello strato arboreo-arbustivo (cop. 100%), compaiono: *Quercus ilex* 4, *Fraxinus ornus* 3, *Ostrya carpinifolia* 1, *Quercus pubescens* 1, *Sorbus aria* 1, *Hippocrepis emerus* 1, *Crataegus monogyna* 1, *Hedera helix* 1, *Rosa arvensis* 1, *Rubus* sp. 1, *Rhamnus cathartica* +.

Lo strato erbaceo (cop. 90%) ospita: *Piptatherum virescens* 2, *Vinca minor* 3, *Brachypodium rupestre* 1, *Carex humilis* 1, *Sesleria caerulea* 1, *Inula conyzae* 1, *Ruscus aculeatus* 1, *Viola alba* subsp. *scotophylla* 1, *Asparagus tenuifolius* +, *Asarum europaeum* +, *Cruciata glabra* +, *Tamus communis* +, *Geranium sanguineum* +, *Hieracium glaucum* +, *Melittis melissophyllum* +, *Vincetoxicum hirundinaria* +, *Fraxinus ornus* (pl.) 1, *Quercus ilex* (pl.) 1, *Quercus pubescens* (pl.) +.
La presenza di formazioni simili, situate fra la V. Cosa, la V. d'Arzino e la V. Tagliamento, suggerisce l'ipotesi che l'areale locale della specie possa venire esteso da ulteriori ricerche.

A. Bruna & A. Scariot

Festuca heteromalla Pourr. (Poaceae)
[*F. diffusa* Dumort., *F. rubra* L. subsp. *fallax* (Thuill.) Nyman]

Conferma della specie per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD – Prealpi Giulie: Montefosca, nell'abitato, m 718 (UTM: 33T380.5117; MTB: 9846/2), 19 Jun 2014, G. Bertani (MFU).
Osservazioni. La stretta affinità morfologica con *F. rubra* L., dalla quale differisce per caratteri poco appariscenti, quali la presenza di cellule bulliformi in vicinanza della nervatura mediana (fig. 4) e le foglie solo debolmente convolute, è verosimilmente all'origine delle scarse indicazioni locali su *F. heteromalla* e delle contrastanti opinioni circa la sua presenza in regione. Se da un lato Pignatti (1982) estende al Friuli l'areale della specie, Aeschimann et al. (2004) la inseriscono dubitativamente e Poldini et al. (2001) la iscrivono fra le specie da escludere dalla flora. Nelle regioni limitrofe essa è però data sia per la provincia di Belluno (Argenti & Lasen 2004), sia per la Carinzia (Hartl et al. 1992), mentre è considerata dubitativamente presente in Slovenia (Jogan 2007). Secondo Englmaier (2008) un carattere discriminante utile è dato dal fatto che le cellule bulliformi appaiono come linee translucide ponendo la foglia in controluce. Si tratta di un'osservazione non agevole, ma rimane l'unica possibilità per una prima individuazione sul campo.

G. Bertani

Taxa alloctoni

Pteris cretica L. (Pteridaceae)

Seconda stazione per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. PN – Prealpi Carniche: Pinzano al Tagliamento, strada da Vigna a Costa Beorchia, loc. Molines, m 250 (UTM: 33T339.5118; MTB: 9843/2), 13 Jun 2015, L. Dreon & F. Martini (MFU).
Osservazioni. La specie era stata già inserita nella flora esotica regionale da Verona et al. (2005), che l'avevano notata alla periferia di Udine nella cultivar. *albolineata*. Sia per la precarietà della stazione (due soli esemplari), sia perché si trattava di una forma sfuggita a coltura, riteniamo utile dare notizia di questo secondo ritrovamento in una valletta umida della fascia collinare delle Prealpi Carniche prospicienti la pianura, dove risiede una notevole popolazione di esemplari, adulti e sporificanti, alcuni di grandi dimensioni. La morfologia degli individui è quella della specie naturale e l'ambiente di crescita (fig. 5), per quanto alterato, conserva ancora aspetti floristici riferibili a un bosco fresco (probabilmente aceri-frassineto), come documentato dal seguente rilievo (mq 30, incl. 5°):
Strato arboreo-arbustivo (cop. 70%): *Corylus avellana* 3, *Acer pseudoplatanus* 1, *Ficus carica* 1, *Fraxinus excel-*

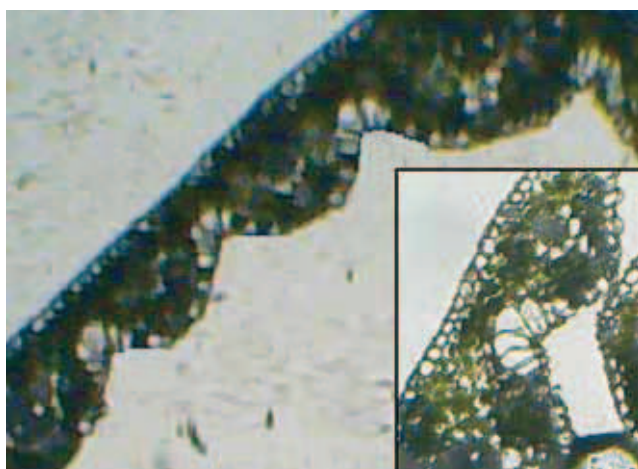



Fig. 4 - *Festuca heteromalla*: sezione trasversale della foglia con cellule bulliformi (riquadro) (foto di G. Bertani).
- Festuca heteromalla: *leaf cross-section with bubble-shaped cells (box) (photo by G. Bertani).*

Fig. 5 - La forra di Molines con il popolamento a *Pteris cretica* e *Cyrtomium fortunei* (foto di L. Dreon).
- Pteris cretica *and* Cyrtomium fortunei *population inside the gorge of Molines (photo by L. Dreon).*

sior 1, *Ulmus glabra* 1, *Sorbus aria* 1, *Sambucus nigra* 1, *Clematis vitalba* 1, *Hedera helix* 1.
Strato erbaceo (cop. 100%): *Cyrtomium fortunei* 4, *Pteris cretica* 2, *Asplenium scolopendrium* 2, *Lamium galeobdolon* 2, *Potentilla indica* 2, *Brachypodium sylvaticum* 1, *Tamus communis* 1, *Ruscus aculeatus* 1, *Salvia glutinosa* 1, *Solanum dulcamara* 1, *Angelica sylvestris* +, *Cardamine impatiens* +, *Geranium robertianum* +, *Mycelis muralis* +, *Primula vulgaris* +, *Pulmonaria officinalis* +, *Sambucus nigra* (pl.) +, *Viola reichenbachiana* +.

L. Dreon

Physocarpus opulifolius (L.) Maxim. (Rosaceae)

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD – Alpi Giulie: riva sin. del Fella sotto il ponte dell'ex ferrovia presso Bagni di Lusnizza, m 645 (UTM: 33T375.5151; MTB: 9446/3), 4 Jul 2014, F. Martini (MFU).
Osservazioni. Il genere comprende arbusti caducifogli, in tutto una decina di specie piuttosto simili fra loro, la maggior parte delle quali (8) proviene dall'America settentrionale e solo due dall'Asia orientale (Cullen & Maxwell 2011). *P. opulifolius* è una pianta attraente sia per la generosa fioritura bianca o debolmente rosata, sia per le infruttescenze formate da numerosi follicoli di colore rossastro, rigonfi e lucidi. Nel Nordamerica centrale e orientale, da cui proviene, colonizza pendii rupestri e alvei. Importato a scopo ornamentale in Italia a fine '700, oltreché segnalato in Piemonte (Pignatti, 1982), è ormai naturalizzato in Lombardia nel Comasco, Monza e Brianza, ma non ha carattere invasivo e quindi, secondo Banfi & Galasso (2010) non necessita di azioni di contenimento. Rottensteiner (2014) lo segnala, raramente inselvatichito, nell'Istria settentrionale (Čičarija/Cicceria).
In regione sembra per il momento localizzato, oltreché nella località citata, a ca. 2,5 km più a valle, in riva destra del Fella, immediatamente a E di S. Leopoldo la Glesie sotto il viadotto autostradale. In ambedue i luoghi è stato verosimilmente piantumato a scopo di rinverdimento, ma si notano parecchi esemplari disetanei, verosimilmente nati da seme, frammisti ad arbusti igrofili (*Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *Populus nigra*, *Frangula alnus*, ecc.).

F. Martini

Trigonella caerulea (L.) Ser. (Fabaceae)

Specie rediviva per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. PN – Luogo erboso sul margine della strada che fiancheggia l'ambito dell'ex cava Paker a Casette di Sesto al Reghena, m 12 (UTM: 33T335.5080; MTB: 0143/1), 29 Maj 2014, G. Bertani (MFU).
Osservazioni. Attualmente l'unica rappresentante del gen. *Trigonella* che sembra presente in modo stabile nella flora regionale è *T. esculenta* Willd., utilizzata per rinverdimenti e particolarmente diffusa nel Triestino. Al pari delle altre congeneri attestate in letteratura, *T. caerulea*, foraggera di probabile origine W-asiatica, ha carattere effimero, come dimostra il fatto che la precedente segnalazione risale alla metà del sec. XIX (1844-'45) per il Campo Marzio a Trieste (Marchesetti 1882, *sub Melilotus coerulea* Lam.).

G. Bertani

Malva parviflora L. (Malvaceae)

Specie rediviva per il Friuli.

Reperto. Prov.UD – Codroipo, in V. Trento, m 43 (UTM: 33T343.5091; MTB: 0043/2), 4 Maj 2015, V. Verona (MFU)
Osservazioni. Specie ruderale (forse archeofita) a comparsa effimera ed incostante, venne raccolta nel 1963 da Zirnich presso S. Antonio in Bosco (0349/3) (Mezzena 1986), ma in seguito non più ritrovata. Per questo motivo viene inserita da Poldini et al. (2001) fra le specie scomparse.

V. Verona

Cardamine occulta Hornem. (Brassicaceae)
[*C. flexuosa* With. subsp. *debilis* O.E. Schulz]

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. PN – Fossato stradale lungo V. Mure a Mure di Sesto al Reghena, m 8 (UTM: 33T329.5077; MTB: 0142/4), 30 Sept 2015, G. Bertani (MFU).
Osservazioni. L'indipendenza tassonomica di questa entità di origine E-asiatica è ancora controversa (si veda ad esempio il sito The Plant List http://www.theplantlist.org/, Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden) tuttavia, secondo LihovÁ et al. (2006), le popolazioni asiatiche, che hanno diverso livello di ploidia (ottoploidi rispetto alle tetraploidi popolazioni europee), avrebbero origini e percorsi evolutivi diversi. La distinzione rispetto *C. flexuosa* avviene in base alla totale assenza di indumento e alla forma trilobata del segmento fogliare terminale. Frequenta solitamente ambienti disturbati umidi, quali margini di strade, prode di fossi, prati, campi a riposo, ma anche vivai, piantagioni, giardini, aiole, ecc. Secondo Marhold et al. (2016), dei quali si adotta la nomenclatura, in Europa ha carattere invasivo ed è stata registrata in numerosi Länder dell'Austria nonché in Belgio, Olanda, Francia, Svizzera, Germania, Slovacchia, Spagna e Grecia; in Italia è nota per Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Toscana e Sardegna (Marhold et al., cit.).

G. Bertani

Rapistrum rugosum (L.) All. subsp. *orientale* (L.) Arcang. (Brassicaceae)

Sottospecie nuova per il Friuli e rediviva per la Venezia Giulia.

Reperto. Prov. PN – Stazione ruderale in area di golena presso la foce del Tagliamento, m 0 (UTM: 33T350.5058; MTB: 0344/1), 16 Dec 2015, G. Bertani (MFU).
Osservazioni. Un antico reperto d'erbario, rivisto da Polatschek (2002) ne documenta la presenza nel Muggesano (S. Rocco, 06.19??; Herb F. Stolba, GZU), ma per circostanze sfortunate la segnalazione sfuggì ai floristi locali - entrambe le flore storiche di Pospichal (1897-99) e Marchesetti (1896-97) erano state già pubblicate - e per lungo tempo si perse. Riteniamo possibile che almeno alcune delle segnalazioni attribuite alla sottospecie nominale possano invece essere qui riferite, dato che la subsp. *orientale* è nota sia per l'Istria (Polatschek 2014), sia per il Veneto (Pignatti 1982).

G. Bertani

Datura wrightii Regel (Solanaceae)
[*Datura meteloides* DC. ex Dunal p.p.]

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. TS – Villaggio del Pescatore (Duino) (UTM: 33T390.5070; MTB: 0247/2), 15 Nov 2014, F. Martini & E. Polli (MFU).
Osservazioni. La distinzione nei confronti dell'affine *D. innoxia* Mill., con la quale viene spesso confusa, si basa sulla differente morfologia dell'indumento e su altri caratteri minori sintetizzati in tab. II e fig. 6. (Verloove 2008). *D. wrightii*, di origine nordamericana (SW-USA, Messico), è coltivata per scopi ornamentali con più successo rispetto a *D. innoxia*, data la maggiore vistosità della corolla. In Europa si conoscono alcune segnalazioni che testimoniano la sporadicità del suo avventiziato in Spagna (Verloove cit.), Corsica e Francia continentale (Lambinon 2006) e Austria (Melzer 2005). Italia è attestata fin dal 1975 in Arietti & Crescini (*sub D. innoxia*) per la provincia di Brescia (Banfi & Galasso 2010; Martini et al 2012). Riteniamo possibile che anche la citazione di *D. innoxia* in Poldini et al. (2001) vada riferita a *D. wrightii*.

F. Martini & E. Polli

Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson (Apiaceae)
[*Apium leptophyllum* (Pers.) F. Müll.]

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov. UD – S. Quirino, bordo strada fra il centro e la periferia dell'abitato, m 114 (UTM: 33T320.5100; MTB: 9942/3), 16 Jul 2003, R. Pavan (Hb Pavan, Sacile); Codroipo, nell'abitato, m 40 (UTM: 33T343.5091; MTB: 0043/2), 4 Aug 2014, leg. V. Verona, det. F. Martini (MFU).
Osservazioni. Esile neofita di origine sudamericana, nell'Italia settentrionale è segnalata in Piemonte (Conti et al. 2005) e Lombardia (Guarino & Sgorbati 2004; Perico 2004; Banfi & Galasso 2010; Martini et al. 2012) ed ora anche nella nostra regione.

R. Pavan & V. Verona

Baccharis halimifolia L. (Asteraceae)

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

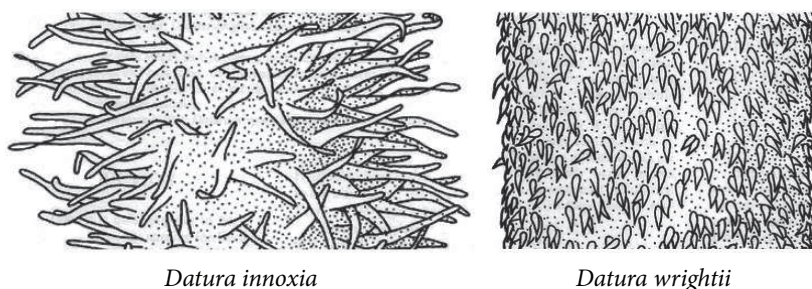
Datura innoxia

Datura wrightii

Fig. 6 - Indumento del fusto di *Datura innoxia* e *D. wrightii* (dis. S. Bellanger, mod).
- *Stem indumentum in* Datura innoxia *and* D. wrightii *(icon. by S. Bellanger, mod.).*

Specie	***D. innoxia***	***D. wrightii***
Indumento del fusto	peli ghiandolari pluricellulari allungati, patenti	peli brevi, non ghiandolari, appressati o retrorsi, occasionalm. intercalati da peli ghiandolari allungati e patenti
Stimma	nettam. superato dalle antere	di solito nettam. superante le antere
Lungh. corolla	12-16 cm	14-26 cm
Tegumento del seme	con numerosi solchi marginali	con 1 solo solco marginale

Tab. II - Principali caratteri diacritici in *Datura innoxia* e *D. wrightii*.
- *Main diacritical characters in* Datura innoxia *and* D. wrightii.

Reperto. Prov. UD – Isola di Martignano (UTM: 33T356.5063; MTB: 0244/4), 9 Oct 2013, F. Martini (MFU).
Osservazioni. Il genere *Baccharis* comprende circa 400 specie arbustive dioiche delle Americhe (Gardner 2011), fra le quali alcune, come *B. halimifolia*, coltivate in ambienti costieri in quanto resistenti all'aerosol salmastro. La specie è stata già rilevata in diversi punti del Veneto, dal Polesine (Masin et al. 2009, Masin 2014), alle province di Venezia (Masin et al. 2010) e Padova (Masin 2015). Si tratterebbe quindi di una specie in espansione, capace di formare boscaglie molto fitte ed estese, come osservato da Masin (in litt.) nelle casse di colmata nei pressi di Malcontenta - Moranzani (VE).
Nell'Isola di Martignano, per il momento, è stato osservato un solo esemplare fruttificato e con elevata produzione di polloni. Non si è in grado di dire se si tratta di pianta spontaneizzata oppure inselvatichita, dal momento che non è noto se sia coltivata come pianta ornamentale ad esempio nella limitrofa località turistica di Lignano.

F. Martini

Trisetaria segetum (Savi) Soldano (Poaceae)
[*T. parviflora* (Desf.) Maire; *Trisetum parviflorum* (Desf.) Pers.]

Specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.

Reperto. Prov UD – Area di ex cava in località Pradetti a Carpeneto (Pozzuolo del Friuli), m 46 (UTM: 33T357.5094; MTB: 0044/2), 30 Apr 2014, G. Bertani (MFU).
Osservazioni. La specie è probabilmente giunta sul posto grazie ai movimenti di terra e di veicoli industriali che interessano lo specchio di cava, ora adibito a deposito di inerti. La nomenclatura segue Soldano (1993).

G. Bertani

Eleusine tristachya (Lam.) Lam. (Poaceae)

Specie nuova per il Friuli.

Reperto. Prov. UD – Pieve di Rosa (Camino al Tagl.), nel prato antistante la chiesa, m 25 (UTM: 33T 339.5086; MTB: 0043/4), 16 Sep 2015, C. Peruzovich, det. F. Martini (MFU).
Osservazioni. Di facile distinzione rispetto alla comunissima *E. indica* per le spighe tozze, lunghe 1,5-2,5 (4) cm e larghe (0,5) 0,8-1 cm, digitate a 2-3 (4) alla sommità del culmo, questa specie sudamericana era stata finora attestata solo per Trieste (Martini 1999, 2010) e Duino (R. Pavan, in sched., 2009). La stazione di Pieve di Rosa potrebbe far pensare a una diffusione più articolata e ancora da precisare.

C. Peruzovich

Annotazioni conclusive

Come già nel primo contributo, dove parecchie segnalazioni erano riferite a specie del gen. *Alchemilla*, anche in questa sede alcune delle nuove acquisizioni riguardano un gruppo critico: *Hieracium* s.l. Ciò significa che le conoscenze floristiche su questi generi sono ancora incomplete e necessitano di ulteriori indagini.

Prosegue stabilmente la tendenza all'esotizzazione della flora. A distanza di due anni (2014-2016) vengono segnalati 7 *taxa* nuovi per la regione: *Physocarpus opulifolius*, *Cardamine occulta*, *Rapistrum rugosum* subsp. *orientale*, *Datura wrightii*, *Cyclospermum leptophyllum*, *Baccharis halimifolia* e *Trisetaria segetum*. D'altra parte il ritmo elevato con il quale nuove entità esotiche vengono registrate nelle regioni dell'Italia occidentale, non lascia sperare in un mutamento della situazione, ma semmai in un continuo peggioramento.

Manoscritto pervenuto il 23.VI.2016 e approvato il 5.VII.2016.

Ringraziamenti

Si ringraziano il sig. R. Masin (Montegrotto Terme) per le notizie e la bibliografia sulla presenza di *Baccharis halimifolia* in Veneto e il dr. W. Rottensteiner (Graz) per le informazioni su *Rapistrum rugosum* subsp. *orientale*.

Bibliografia

Aeschimann, D., K. Lauber, D.M. Moser & J.-P. Theurillat. 2004. *Flora Alpina*. 1-3. Bologna: Zanichelli.
Argenti, C., & C. Lasen. 2004. *Lista rossa della flora vascolare della provincia di Belluno*. ARPA Veneto.
Arietti, N., & A. Crescini. 1975. Recenti avventizie della flora bresciana. *Natura Bresciana* 11: 3-32.
Banfi, E., & G. Galasso. 2010. *La flora esotica lombarda*. Milano: Regione Lombardia, Museo Civico di Storia Naturale.
Beretta, M., & F. Tassara. 2010. Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana: *Utricularia bremii* Heer ex Kölliker. *Inform. Bot. Ital.* 42: 589-91.
Beretta, M., M. Simonazzi, P. Arrigoni & F. Tassara. 2011. Nuove stazioni di *Utricularia bremii* Heer ex Kölliker (*Lentibulariaceae*): considerazioni sulla sua distribuzione e conservazione in Italia. *Inform. Bot. Ital.* 43: 91-5.
Bovio, M. 2014. *Flora vascolare della Valle d'Aosta*. Sarre (AO): Testolin.
Conti, F., G. Abbate, A. Alessandrini & C. Blasi, cur. 2005. *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Roma: Palombi e Partner.
Cullen, J., & H.S. Maxwell. 2011. Physocarpus *Maximowicz*. In *The European Garden Flora. III*. Resedaceae *to* Cyrillaceae, cur. J. Cullen, S.G. Knees & H.S. Cubey, 184-5 (2nd ed.). Cambridge: University Press.
Englmaier, P. 2008. *Festuca*. In *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol,* cur. M.A. Fischer, K. Oswald & W. Adler, 1151-65. 3 Aufl. Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen.

Fornaciari, G. 1968. Aspetti floristici e fitodsociologici della laguna di Grado e del suo litorale. *Atti Accad. Sci. Lett. Arti*, ser. 7 6: 1-199. Udine.

Gardner, M.F. 2005. Baccharis *Linnaeus*. In *The European Garden Flora., V.* Boraginaceae *to* Compositae cur. J. Cullen, S.G. Knees & H.S. Cubey, 484-5 (2nd ed.). Cambridge: University Press.

Gortani, L., & M. Gortani. 1905-06. *Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia*. Udine: G.B. Doretti.

Gottschlich, G. 2003. Die Hieracien des Pospichal-Herbars aus dem Gebiet des ehemaligen "Küstenlandes" (Unteres Isonzotal, Karst, Istrien) und Umgebung. (Revisionsstudien an italienischen *Hieracium*-Sammlungen, 1). *Neilreichia* 2-3: 65-98.

Gottschlich, G. 2004. A revision of the *Hieracium* specimens of the Herbarium of Luigi and Michele Gortani, deposited in the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (MFU). Revisions of Italian *Hieracium* collections II. *Gortania, Atti Museo Friul. Storia Nat.*, Udine 25: 115-53.

Gottschlich, G. 2006. Belege zur "Flora von Istrien" aus anderen Herbarien. In *Vorarbeiten zu einer "Flora von Istrien"*, IX, cur. W. Starmühler, 555-60. Carinthia II 195/115.

Guarino, R., & S. Sgorbati. 2004. *Guida Botanica al Parco Alto Garda Bresciano*. Regione Lombardia, Direzione Generale Qualità dell'Ambiente, Museo del Parco Alto Garda Bresciano. S. Miniato (PI): Tipolitografia Bongi.

Hartl, H., G. Kniely, G.H. Leute, H. Niklfeld & M. Perko. 1992. *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens*. Klagenfurt: Naturwissenschaftlichen Verein f. Kärnten.

Hroudová, Z., P. Zákravský, M. Ducháček & K. Marhold. 2007. Taxonomy, distribution and ecology of *Bolboschoenus* in Europe. *Ann. Bot. Fennici* 44: 81-102.

Jogan, N. 2007. Poaceae (Gramineae). In *Mala Flora Slovenije,* cur. A. Martinčič, T. Wraber, N. Jogan et al.: 826-932. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Jogan, N. cur. 2001. *Gradivo za Atlas flore Slovenije* (*Materials for the Atlas of Flora of Slovenia*). Miklavž na Dravskem polju.

Kaligarič, M., & S. Škornik. 1998. *Agrimonia eupatoria* L. in *Agrimonia procera* Wallr. v Sloveniji. *Hladnikia* 10: 11-4.

Kurtto, A., R. Lampinen & L. Junikka. 2004. *Atlas Florae Europaeae*. 13 Rosaceae (Spiraea *to* Fragaria, *excl.* Rubus). Vammala (Helsinki): Vammalan kirjapaino Oy.

Lambinon, J. 2006. *Datura wrightii* Regel. In *Notes et contributions à la flore de la Corse*. XXI., cur. D. Jeanmonod & A Schlüssel, 130. Candollea 61.

Lihovà, J., K. Marhold, H. Kudoh & M.A. Koch. 2006. Worldwide phylogeny and biogeography of *Cardamine flexuosa* (*Brassicaceae*) and its relatives. *Am. J. Bot*. 93: 1206-21.

Marchesetti, C. 1882. La florula del Campo Marzio. *Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat. Trieste* 7: 154-67.

Marchesetti, C. 1896-97. *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. Trieste: Tip. Lloyd Austriaco.

Marhold, K., M. Šlenker, H. Kudoh & J. Zozomová-Lihová. 2016. *Cardamine occulta*, the correct species name for invasive Asian plants previously classified as *C. flexuosa*, and its occurrence in Europe. *PhytoKeys* 62: 57-72.

Martini, F. 1999. Note sulla flora urbana di Trieste (NE Italia). *Studia Geobot*. 17: 69-76.

Martini, F. 2010. *Flora vascolare spontanea di Trieste*. Trieste: LINT.

Martini, F. (cur.), E. Bona, G. Federici, F. Fenaroli & G. Perico. 2012. *Flora vascolare della Lombardia centro-orientale. I Parte generale*. Trieste: LINT.

Masin, R. 2014. Indagini sulla flora del Polesine (Italia nord-orientale). *Natura Vicentina* 17: 5-157.

Masin, R. 2015. Addenda alla flora vascolare della provincia di Padova. *Natura Vicentina*18: 63-72.

Masin, R., G. Bertani & L. Cassanego et al. 2009. Indagini sulla flora vascolare del Delta del Po dei territori limitrofi (Italia Nord Orientale). *Natura Vicentina* 12: 5-93.

Masin, R., G. Bertani, G. Favaro et al. 2010. Annotazioni sulla flora della provincia di Venezia. *Natura Vicentina* 13: 5-106.

Melzer, H. 2005. Neues zur Flora der Steiermark. XLI. *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* 134: 153-88.

Mezzena, R. 1986. L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). *Atti Mus. Civico Storia Nat. Trieste* 38: 1-519.

Oberdorfer, E. 1990. *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. Stuttgart: Ulmer Verlag.

Perico, G. 2004. 50. *Apium leptophyllum* (Pers.) F. Mueller (*Umbelliferae*). Specie nuova per la Bergamasca. In *Segnalazioni floristiche del Bergamasco. VIII contributo*, cur. G. Perco, 18-9. Not. Florist. Flora Alpina Bergamasca.

Pignatti, S. 1952. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. *Arch. Bot.* 28: 265-329.

Pignatti, S. 1982. *Flora d'Italia*. 1-3. Bologna: ed. Calderini.

Polatschek, A. 2002. Belege zur "Flora von Istrien" aus anderen Herbarien. In *Vorarbeiten zu einer "Flora von Istrien"*, IX, cur. W. Starmühler, 591. Carinthia II 195/115.

Polatschek, A. 2014. Brassicaceae Burnett (excl. *Cardamine*). In *Exkursionsflora für Istrien,* cur. W.K. Rottensteiner, 316-40. Klagenfurt: Verlag des Naturwissenschaflichen Vereins für Kärnten.

Poldini, L. 2002. *Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia*. Udine: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia Azienda Parchi e Foreste Regionali; Università di Trieste, Dipartimento di Biologia.

Poldini, L. 2009. *La diversità vegetale del Carso fra Trieste e Gorizia*. Trieste: Edizioni Goliardiche.

Poldini, L., & M. Vidali. 2006. Addenda/Errata alla "Vascular flora of Friuli Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonimic index". *Studia Geobotanica* 21: 3-227. *Inform. Bot. Ital.* 38: 545-61.

Poldini, L., G. Oriolo & M. Vidali. 2001. Vascular flora of Friuli Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonimic index. *Studia Geobotanica* 21: 3-227.

Pospichal, E. 1897-1899. *Flora des österreichischen Küstenlandes*. 1 vol. (1897); 2 vol. (1898); 3 vol. (1899). Leipzig u. Wien: F. Deuticke.

Rottensteiner, W.K. 2014. *Exkursionsflora für Istrien*. Klagenfurt: Verlag des Naturwissenschaflichen Vereins für Kärnten.

Rossi, G., C. Montagnani, D. Gargano, L. Peruzzi, T. Abeli, S. Ravera, A. Cogoni, G. Fenu, S. Magrini, M. Gennai, B. Foggi, R.P. Wagensommer, G. Venturella, C. Blasi, F.M. Raimondo & S. Orsenigo, cur. 2013. *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate.* Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Soldano, A. 1993. *Trisetaria segetum* (Savi) Soldano (*Gramineae*), nome corretto per *Trisetaria parviflora* (Desf.) Maire. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., ser. B* 99: 15-21.

UHLICH, H., J. PUSCH & K.-J. BARTHEL. 1995. *Die Sommerwurzarten Europas. Gattung* Orobanche. Magdeburg: Westarp Wissenschaften.
VERLOOVE, F. 2008. *Datura wrightii* (Solanaceae), a neglected xenophyte, new to Spain. *Bouteloua* 4: 37-40.
VERONA, V., A. CANDOLINI, C.A. CENCI, R. PAGIOTTI & L. MENGHINI. 2005. La flora spontanea della città di Udine. *Inform. Bot. Ital.* 36: 363-99.
WERNER, K. 2005. Oleaceae bis Asteraceae. In *Exkursionsflora von Deutschland* cur. W. ROTHMALER, 508-734. München: Elsevier GmbH.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Fabrizio MARTINI
Via Fortunio 10, I-34141 TRIESTE
e-mail: fbrz.mrtn@gmail.com

GORTANIA
Botanica, Zoologia | 37 (2015) | 29-34 | Udine, 01.XII.2016 | ISSN: 2038-0402

Yoichi Machino
Lorenzo Tolazzi
Mario De Bortoli
Renato Pontarini
Luca Lapini

AUSTROPOTAMOBIUS TORRENTIUM (SCHRANK, 1803) IN ITALIA (CRUSTACEA: DECAPODA, ASTACIDAE; ITALIA NORD-ORIENTALE)

AUSTROPOTAMOBIUS TORRENTIUM (SCHRANK, 1803) IN ITALY (CRUSTACEA: DECAPODA, ASTACIDAE; NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - Dopo una breve revisione delle conoscenze pregresse sulla distribuzione del gambero di torrente (*Austropotamobius torrentium*) in Italia, gli Autori riferiscono sul suo attuale status nel Tarvisiano (Provincia di Udine), dove sopravvivono le ultime quattro popolazioni italiane della specie, localizzate in piccoli affluenti del fiume Slizza, tributario del Bacino Danubiano. Lo status della specie nel Tarvisiano pare nel complesso in lieve miglioramento rispetto alle conoscenze pregresse, ma appare comunque critico. Per proteggere la specie in Italia è opportuno mettere in atto alcune misure per migliorare la situazione della più grande e antica popolazione conosciuta. Essa insiste sul Rio dei Gamberi di Coccau di sotto e probabilmente sostiene il 50% dei gamberi di torrente italiani.
Parole chiave: *Austropotamobius torrentium*, distribuzione, Friuli Venezia Giulia, Italia nord-orientale, Tarvisiano.

Abstract- *After a short synthesis of the past knowledge on the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in Italy, the Authors refer about its present status from the surroundings of Tarvisio (Udine Province, north-eastern Italy, Friuli Venezia Giulia Region). In this area the last Italian populations of stone crayfish still survive in four small brooks of the River Slizza catchment, tributary of the Danube Basin drainage-system. The status of the species in the surroundings of Tarvisio seems to be slightly restored in comparison to the past knowledge, but it is still threatened. To protect the species in Italy is surely necessary to ameliorate the situation of the population sustained by the brook named "Rio dei Gamberi di Coccau di sotto". This mountain brook probably hosts the 50% of the Italian stone crayfish.*
Key words: Austropotamobius torrentium, *distribution, Friuli Venezia Giulia Region, north-eastern Italy, Tarvisio surroundings.*

Introduzione

Il gambero di torrente *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) è un crostaceo decapode diffuso nelle acque lotiche del Bacino Danubiano (Europa centro-orientale). In Italia è rappresentato da un esiguo numero di popolazioni decisamente in pericolo, tutte localizzate in un piccolo bacino imbrifero che drena le Alpi Giulie settentrionali, le Carniche orientali e le Caravanche occidentali nell'estremo nord-orientale della Regione Friuli Venezia Giulia. Il quadro distributivo sembra ormai chiaro, dato che le informazioni pubblicate sulla sua diffusione in altre zone della regione non sono mai state confermate (Zanetti et al. 2014; Lapini et al. 2014).

In queste zone del Bacino Danubiano italiano il gambero di torrente risulta fortemente minacciato sia per l'estrema localizzazione ed isolamento delle sue popolazioni, sia per la sempre più ridotta funzionalità ecologica delle aste fluviali soggette a forte impatto antropico, sia per il progressivo generale degrado della qualità ambientale, sia per la diffusione di diverse aggressive specie alloctone nella rete idrografica di superficie (Morpurgo et al. 2010; Zanetti et al. 2014; Lapini et al. 2014).

Nel 2005 risultavano presenti almeno tre popolazioni di *A. torrentium* nel bacino del torrente Slizza (Tarvisio, UD) (Machino & Fureder 2005; Machino & Holdich 2006) ma già allora una di esse era indicata come prossima all'estinzione o addirittura già estinta. Una situazione nel complesso così precaria che è stata più volte indicata come vicina all'estinzione totale (Machino 1996; Iaconelli 1999-2001).

Nel corso dei lavori di monitoraggio della lontra (*Lutra lutra*), recentemente ricomparsa nel Tarvisiano (Iordan 2014), è stato possibile verificare alcune segnalazioni del gambero di torrente in nuove aree del bacino dello Slizza (foto R. Pontarini in Lapini et al. 2104: 98; foto L. Lapini in Zanetti et al. 2014: 44-45) che hanno indicato che la specie è più diffusa di quanto fino ad ora assunto.

La situazione distributiva di *A. torrentium* nel piccolo bacino imbrifero merita di essere chiarita sia per il suo

Fig. 1 - Distribuzione approssimativa ad ampia scala delle popolazioni italiane di *Austropotamobius torrentium* organizzate secondo la griglia cartografica internazionale UTM (risoluzione di 10x10 km). I pallini rossi indicano la posizione approssimata delle popolazioni conosciute, la stella rossa indica la localizzazione di una quinta popolazione, oggi forse estinta.
- *Large-scale distribution map of the Italian populations of* Austropotamobius torrentium *organized within the international UTM Grid System (10x10 km resolution). Red dots indicate the approximate location of the known populations, a red star indicates the location of a fifth population, at present perhaps exinct.*

interesse naturalistico, biogeografico e conservazionistico, sia per questioni amministrative e di gestione degli habitat e della biodiversità di pregio compresa nella Direttiva Habitat 92/43 CEE (Lapini et al. 2014). In Italia il gambero di torrente è protetto dal DPR 357/97 e s.m.i. in applicazione della Direttiva Habitat 92/43 CEE, dove compare negli Allegati II e V. È inoltre considerato specie di interesse prioritario per l'Unione Europea, contrassegnato in Allegato II da un asterisco (*). Esso dovrebbe quindi essere sottoposto ad attenti monitoraggi, con obbligo di rendicontazione sessennale all'Unione Europea del suo stato di conservazione.

Le righe che seguono costituiscono un primo monitoraggio naturalistico esteso della specie nel Tarvisiano, confermando e ampliando i dati pubblicati da Lapini et al. (2014) nel quadro delle rendicontazioni sessennali a cui più sopra si è fatto riferimento (cfr. Aa. Vv. 2014).

Metodi

La ricerca sul campo è stata organizzata soprattutto a partire dalle indicazioni di Machino (1996) e collaboratori, approfondite tramite un intenso scambio diretto ed epistolare.

Nel triennio 2014-2016 sono state nel complesso effettuate 18 uscite notturne e diurne in cerca di gamberi di torrente, visitando gran parte degli habitat idonei presenti nel Comune di Tarvisio, contemporaneamente raccogliendo e cercando di verificare anche vecchie e nuove testimonianze riferite da residenti, cacciatori e pescatori. Le uscite sul campo sono state per lo più effettuate da due-tre operatori; i ruscelli sono stati esplorati in maniera opportunistica, di notte con l'ausilio di potenti torce elettriche, cercando gli animali anche sotto pietrame e detriti di altra natura per tratti di ruscello di lunghezza variabile (tra i 50 metri e il chilometro) in funzione della struttura e percorribilità delle aste fluviali.

I gamberi raccolti sono stati sempre identificati esaminando la lama inferiore dell'esopodite antennare, liscia in *Austropotamobius italicus* complex e chiaramente seghettata in *A. torrentium* (fig. 3). Ciò è apparso subito necessario, visto che nel corso delle verifiche è stato possibile raccogliere testimonianze dirette relative a recenti traslocazioni di gamberi di fiume *Austropotamobius italicus* complex importati nel Tarvisiano da

alcuni ruscelli del Comune di Tarcento (Udine), situato nel Bacino del Fiume Tagliamento.

Due esemplari di *Austropotamobius torrentium* (fig. 3) sono stati sottoposti a verifiche bio-molecolari grazie alla collaborazione del dr M. Zanetti, Project manager del Life "Rarity" (RARITY - Eradicate Invasive Louisiana Red Swamp and Preserve Native White Clawed Crayfish in Friuli Venezia Giulia - RARITY LIFE10 NAT/IT/000239) (Zanetti et al. 2014).

Tutti gli animali, raccolti ed esaminati, sono stati subito rilasciati nello stesso tratto di ruscello dove sono stati raccolti.

Risultati

La presenza di gamberi di torrente è stata confermata in due dei siti indicati da Machino (1996) (Brook A e Brook B), e in due rii nella zona di Rutte Piccolo dove lo stesso Autore ne aveva indicato la recente estinzione, apparentemente causata dalla costruzione di un metanodotto (anni '60: Machino 1996).

Non è per ora stato ancora possibile confermare la presenza di gamberi nel terzo sito indicato da questo Autore come "[Rio vicino al confine con la Slovenia]" (Machino 1996; Machino & Fureder 2005; Machino & Holdich 2006) (stella rossa in fig. 1), ma è bene notare che la ricerca di gamberi di torrente non sembra sempre dare esiti nelle zone a bassa densità di popolazione. Anche nel Brook B, ad esempio, non è sempre stato possibile catturare animali (esito positivo nel 50% dei casi).

L'esatta ubicazione delle stazioni che ancora ospitano popolamenti di gamberi di torrente viene qui omessa per ragioni protezionistiche, ma viene indicata ad ampia scala nella fig. 1.

Osservazioni preliminari

Il gambero di torrente *Austropotamobius torrentium* in Italia nord-orientale è raro e localizzato, ma sopravvive in almeno quattro piccoli ruscelli e paludi sorgentizie sommitali del Bacino dello Slizza (Comune di Tarvisio, Provincia di Udine). I nostri dati confermano l'estrema delicatezza delle sue popolazioni residuali, per lo più estremamente isolate e talora apparentemente ridotte a pochi individui, come avviene in molte parti del suo areale centro europeo (Machino & Fureder 1998).

In uno dei ruscelli dove ancora sopravvive in Italia - denominato Brook A (Machino 1996) o Rio dei Gamberi di Coccau di sotto (Iaconelli 1999-2001) - la popolazione sembra tuttavia abbondante e ben strutturata (fig. 2), mostrando una notevole resilienza anche rispetto a pesanti interventi di parziale cementificazione operati in passato sull'alveo. Allo stato attuale delle conoscenze questa minuscola asta fluviale sembra sostenere più di metà dei gamberi di torrente italiani, con una consistenza attuale stimata in diverse centinaia di esemplari di diverse classi di età (fig. 2). La sopravvivenza di questa popolazione è stata recentemente messa in pericolo da pesanti opere di sistemazione dell'alveo che hanno portato alla parziale intubazione del ruscello, finalizzata a costruire infrastrutture viarie e forestali di importanza secondaria. Per questa ragione era stato ipotizzato che fosse prossima all'estinzione, considerando però in realtà soltanto la popolazione che sopravviveva a monte degli interventi (Machino 1996; Iaconelli 1999-2001). Sorprendentemente, invece, la popolazione di gamberi è sopravvissuta sia a valle sia a monte degli interventi, chiaramente suddivisa in due tronconi. I popolamenti sono in effetti abbastanza rarefatti nella parte alta del piccolo corso d'acqua, ma sono decisamente ricchi e ben strutturati a valle, probabilmente almeno fino al sottostante corso dello Slizza. In quest'ultimo tratto sono particolarmente abbondanti giovani e femmine con le uova (fig. 2), fatto che sembra conferire a questa porzione di asta fluviale connotati di nursery particolarmente attiva. Alcuni animali di questa popolazione sono stati recentemente sottoposti a verifiche sui sistemi gene-enzima finalizzate da un lato a verificare la loro identità specifica, dall'altro a costituire outgroup di riferimento per lo studio di altre specie del genere *Austropotamobius*, dall'altro a stabilire la loro affinità con alcune popolazioni balcaniche. Questo lavoro preliminare ha confermato la loro determinazione, evidenziando in prima approssimazione una certa affinità tra gli animali del Rio dei Gamberi di Coccau di Sotto e quelli di Lokve (Croazia) (Iaconelli 1999-2001). La popolazione è sicuramente la più ricca e antica popolazione italiana, conosciuta da generazioni di Tarvisiani e messa a rischio solo di recente, tra gli anni '60 e '90 del XX secolo, dai citati interventi di gestione dell'alveo. Merita di essere protetta mediante l'istituzione di un SIC (Sito di Importanza Comunitaria) - che secondo diverse interviste sarebbe ben accettato dalla poca popolazione residente nella zona - anche perché consentirebbe di sperimentare l'efficacia delle scale di rimonta per gamberi al fine di eliminare o ridurre la cesura popolazionale causata dalle opere in cemento più sopra citate.

Nell'altro torrente citato da Machino (1996) come Brook B, situato poco ad Est di Oltreacqua, la situazione sembra meno rosea. Qui il popolamento sembra piuttosto rarefatto; sopravvive stentatamente in un ruscello che incide uno spesso strato di Flysch ercinico su cui vegeta una pecceta ormai quasi matura.

Nella zona di Rutte Piccolo, invece, le popolazioni di gamberi di torrente non sono abbondanti ma sembrano godere di un discreto stato di conservazione. Sono presenti sia in due piccoli ruscelli (uno dei quali sfilacciato in numerosi rivoli impaludati) interrotti dal passaggio del metanodotto citato da Machino (1996), sia in ru-

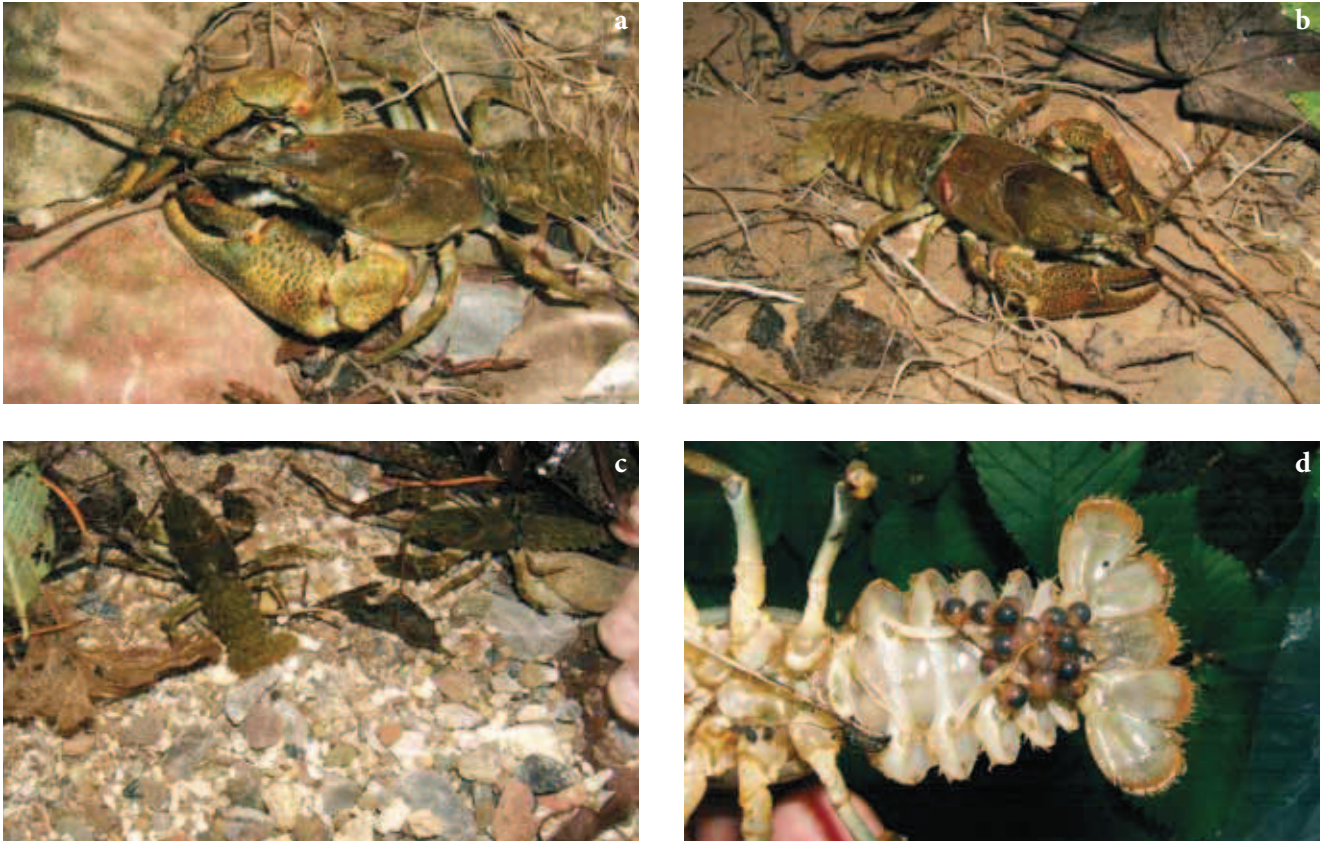



Fig. 2 - Maschio (a), femmina (b) e giovani (c) del Brook A (1 Luglio, 2016, L. Lapini obs.). Foto L. Lapini. Sotto, sulla destra (d), una femmina con uova della stessa località (28 giugno 2016, M. De Bortoli leg.). Foto L. Lapini.
- *Male (a), female (b) and youngs (c) from Brook A (July, 1st, 2016, L. Lapini obs.). Below, on the the right (d), a female with eggs from the same locality (June, 28th, 2016, M. De Bortoli leg.). Photo L. Lapini.*

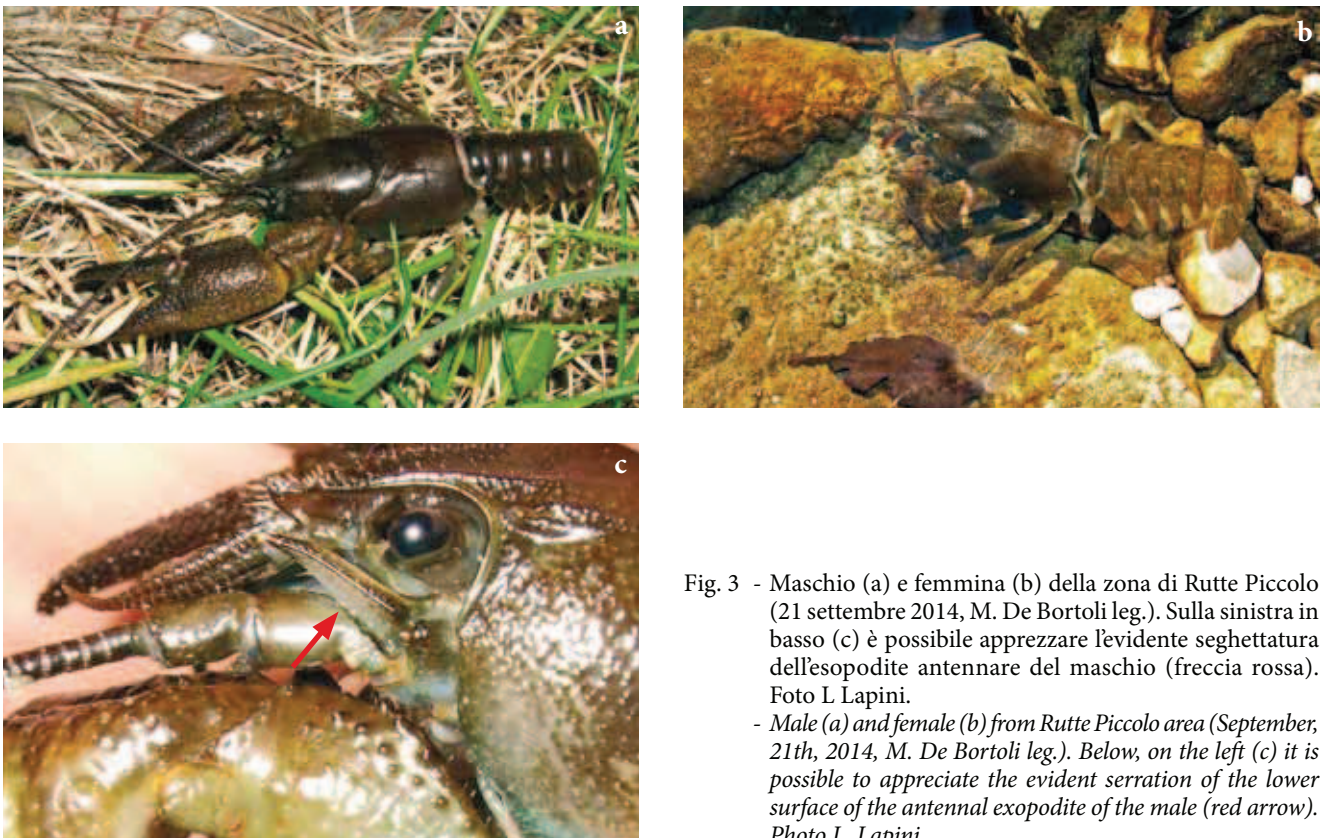



Fig. 3 - Maschio (a) e femmina (b) della zona di Rutte Piccolo (21 settembre 2014, M. De Bortoli leg.). Sulla sinistra in basso (c) è possibile apprezzare l'evidente seghettatura dell'esopodite antennare del maschio (freccia rossa). Foto L Lapini.
- *Male (a) and female (b) from Rutte Piccolo area (September, 21th, 2014, M. De Bortoli leg.). Below, on the left (c) it is possible to appreciate the evident serration of the lower surface of the antennal exopodite of the male (red arrow). Photo L. Lapini.*

Fig. 4 - Maschio del Brook B (23 luglio 2016, R. Pontarini leg.). Foto R. Pontarini.
- *Male from the Brook B (July, 23th, 2016, R. Pontarini leg.). Photo R. Pontarini.*

scelli artificiali costruiti nella zona per drenare le acque che scorrono lungo il metanodotto stesso. In almeno una di queste vie d'acqua artificiali è stata individuata la presenza di giovani lunghi meno di due centimetri, dunque gli animali riescono ad utilizzarli anche per riprodursi, con discrete densità attuali (ultima verifica: 22 settembre 2016).

Un maschio e una femmina della zona di Rutte Piccolo (fig. 3) sono già stati sottoposti a verifiche bio-molecolari che hanno evidenziato una stretta affinità tra queste popolazioni e quelle austriache (M. Zanetti, com. pers., 2014), di fatto confermando la loro autoctonia.

Vista la facilità di traslocazione di questi animali, tuttavia, sembra opportuno estendere le verifiche bio-molecolari a tutte le popolazioni del Tarvisiano, al fine di confermarne l'origine in modo inconfutabile. Queste verifiche sembrano quanto mai necessarie, anche perché recenti indagini bio-molecolari indicano che in Europa centrale la specie è piuttosto compartimentata dal punto di vista genetico (Schubart & Huber 2006).

Visto l'apparente elevato grado di parassitizzazione da branchiobdellidi e le necrosi evidenziate su diversi esemplari catturati in alcuni tratti del Brook A (cfr. fig. 2a), inoltre, pare opportuno avviare una serie di verifiche di tipo parassitologico, al fine di approfondire le informazioni sullo stato di salute di tutte le popolazioni di cui si è riferito.

Dal punto di vista gestionale è già sin d'ora possibile indicare la necessità di abbattere gli ostacoli che limitano la mobilità dei gamberi nei punti dove gli interventi di cementificazione del Rio dei Gamberi di Coccau di Sotto formano barriere difficilmente superabili. Come già riferito, infatti, la popolazione astacicola di questa asta fluviale sembra suddivisa in due porzioni, l'una - molto rarefatta - a monte degli interventi (Machino 1996; Iaconelli 1999-2001), l'altra - ricca e ben strutturata - a valle.

Sembra infine necessario proseguire le ricerche sulla distribuzione di *Austrapotamobius torrentium* anche nelle zone dove la specie è stata indicata come estinta (Machino 1996), visto che individuare la presenza di popolazioni rarefatte di questo elusivo crostaceo non è per nulla facile. La specie potrebbe quindi essere nel complesso più diffusa di quanto non appaia a prima vista. A tal fine l'Amministrazione della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e l'Università di Trieste hanno già avviato ricerche sul DNA ambientale di *Austropotamobius torrentium* nei ruscelli del Tarvisiano (M. Zanetti, com. pers.).

La PCR (Polymerase Chain Reaction) sull'eDNA (environmental DNA: Taberlet et al. 2012) è uno strumento di indagine molto potente, particolarmente adatto per individuare la presenza di specie acquatiche rare o estremamente elusive (Spear et al. 2015; Goldberg et al. 2016). La sua applicazione a questo caso di studio potrà incrementare le conoscenze sulla diffusione del gambero di torrente nel Tarvisiano, garantendo anche un primo confronto tra l'efficienza delle verifiche effettuate con metodo naturalistico (questo lavoro) e quelle basate sulla ricerca dell'eDNA.

Allo stato attuale delle conoscenze la presenza della lontra (*Lutra lutra*) (Iordan 2014; Lapini et al. 2014; Pavanello et al. 2015) - a torto considerata una delle cause primarie dell'estinzione del gambero di torrente in Austria (A. Kranz, com. pers.) - non sembra costituire un problema per la conservazione di *Austropotamobius torrentium* in Italia.

Lo studio preliminare di più di 300 *spraints* di lontra raccolti nelle acque del Bacino dello Slizza tra 2014 e 2016 consente infatti di affermare che nel Tarvisiano questo opportunista mustelide non preda gamberi (L. Lapini, oss. pers.), probabilmente perché in queste acque i gamberi non sono abbondanti e risultano strettamente legati a piccolissimi rivoli d'acqua sommitali poco utilizzati da questo carnivoro. Nel Bacino dello Slizza la lontra rivolge la sua attenzione soprattutto ad anfibi, pesci e mammiferi.

Manoscritto pervenuto il 25.IX.2016 e approvato il 05.X.2016.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare Massimo Zanetti e Umberto Fattori (rispettivamente dell'Ente Tutela Pesca e dell'Ufficio Studi Faunistici della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Udine) per la gentile e discreta collaborazione fornita nel corso dei monitoraggi 2014-2016. Un ringraziamento particolare a Paolo Glerean (Museo Friulano di Storia Naturale) e Fabio Stoch per gli utili suggerimenti forniti nella fase finale di redazione di questo lavoro.

Summary

*After a short synthesis of the past knowledge on the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in Italy, the Authors*

refer about its present status from the surroundings of Tarvisio (Udine Province, north-eastern Italy, Friuli Venezia Giulia Region). In this area the last Italian populations still survive in small brooks of the River Slizza catchment, tributary of the Danube Basin drainage-system. In this catchment area the conservation of the stone crayfish is at risk for the management and concreting of various River courses and for the overgrowth of advanced forest, in various zone almost ripe. The known populations, anyway, show a certain resilience to human intervention on the River courses. They have survived both to heavy partial concreting operas, and to the construction of a very long high-impact gas pipeline, conserving low densities also in some brooks almost completely covered by ripe forest. The status of the species in the surroundings of Tarvisio seems to be slightly restored in comparison to the past knowledge, but it is still threatened. To protect the Italian stone crayfish is surely necessary to ameliorate the situation of the population sustained by the brook named "Rio dei Gamberi di Coccau di sotto". This population at present probably hosts more than of the 50% of the whole Italian stone crayfish. The institution of a Site of Community Importance within the EU 92/43 Habitat Directive in this area seems to be necessary for biological and conservative reasons. It would be well accepted by human population too, also offering the possibility to test the effectiveness of crayfish stairs and passes on a crayfish population subdivided in two by past concreting operas on the brook course.

Bibliografia

AA. VV. 2014. *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend*. ISPRA ed., Serie Rapporti 194/2014.

GOLDBERG, C.S., C.R. TURNER, K. DEINER, K.E. KLYMUS, P.F. THOMSEN, M.A. MURPHY, S.F. SPEAR, A. MCKEE, S.J. OYLER-MCCANCE, R.S. CORNMAN, M.B. LARAMIE, A.R. MAHON, R.F. LANCE, D.S. PILLIOD, K.M. STRICKLER, L.P. WAITS, A.K. FREMIER, T. TAKAHARA, J.E. HERDER & P. TABERLET. 2016. Critical considerations for the application of environmental DNA methods to detect aquatic species. *Methods in Ecology and Evolution* (Accepted on 11 may 2016), doi: 10.1111/2041-210X.12595.

IACONELLI, M. 1999-2001. Struttura genetica del gambero di fiume *Austropotamobius italicus* e strategie di conservazione della specie in Italia centrale con particolare riguardo all'Abruzzo. Dottorato di ricerca in Scienze Ambientali "Ambiente e uomo in Appennino" Università degli Studi de L'Aquila (Tutor prof. B. Cicolani). XIV Ciclo: 1-104.

IORDAN, F. 2014. The American Mink and the Eurasian Otter in Friuli Venezia Giulia: a study to reveal their distribution and the most sensitive areas for their expansion. *Final Report Sharm Project 2012-2013, Area Science Park Trieste, Italy*, 1-42.

LAPINI, L., L. DORIGO, P. GLEREAN & M.M. GIOVANNELLI. 2014. Status di alcune specie protette dalla Direttiva Habitat 92/43 CEE nel Friuli Venezia Giulia (Invertebrati, Anfibi, Rettili, Mammiferi). *Gortania. Botanica, Zoologia* 35: 61-140.

MACHINO, Y., 1996. L'écrevisse de torrent *Austropotamobius torrentium* (SCHRANK, 1803) est bord de l'extinction en Italie. *L'Astaciculteur de France* 49 (décembre 1996): 9-12.

MACHINO, Y., & L. FÜREDER. 1998. Der Steinkrebs *Austropotamobius torrentium* (SCHRANK, 1803) im Haldensee (Tirol) und weitere Nachweise von Flusskrebsen in hochgelegenen Gewässern. *Ber. naturwiss.-med. Verein Innsbruck*, 85: 223-9.

MACHINO, Y., & L. FÜREDER. 2005. How to find a stone crayfish *Austrapotamobius torrentium* (SCHRANK, 1803): a biogeographic study in Europe. *Bull. Fr. Peche Piscic.* 376-377: 507-17.

MACHINO, Y., & D.M. HOLDICH. 2006. Distribution of crayfish in Europe and adjacent countries: update and comments. *Freshwater Crayfish* 15: 292-323.

MORPURGO, M., L. AQUILONI, S. BERTOCCHI, S. BRUSCONI, E. TRICARICO & F. GHERARDI. 2010. Distribuzione dei gamberi d'acqua dolce in Italia. *Studi Trent. Sci. Nat.* 87: 125-32.

PAVANELLO, M., L. LAPINI. A. KRANZ & F. IORDAN. 2015. Rediscovering the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Friuli Venezia Giulia (NE Italy) and notes on its possible expansion in northern Italy. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 32 (1): 12-20.

SCHUBART, C.D., & M.G.J. HUBER . 2006. Genetic comparison of German populations of the stone crayfish, *Austrapotamobius torrentium* (Crustacea, Astacidae). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 380-381: 1019-28.

SPEAR, S.F., J.D. GROVES. L.A. WILLIAMS & L.P. WAITS. 2015. Using environmental DNA methods to improve detectability in a hellbender (*Cryptobranchus alleganiensis*) monitoring program. *Biol. Cons. (Special Issue: Environmental DNA: A powerful new tool for biological conservation)* 183: 38-45.

TABERLET, P., E. COISSAC, M. HAJIBABAEI & L.H. RIESEBERG. 2012. Environmental DNA. *Molecular Ecology* 21: 1789-93.

ZANETTI, M., A. RUCLI, F. SCAPINI, F. GIOVANNELLI & L. AQUILONI. 2014. Il monitoraggio delle popolazioni selvatiche. In *RARITY. Eradicate invasive Louisiana red swamp and preserve native white clawed crayfish in Friuli Venezia Giulia*. Published by the financial contribution of the EC within the RARITY project LIFE10 NAT/ IT/000239: 39-47.

Authors' addresses - Indirizzo degli autori:
- Yoichi MACHINO
  Higashi-Mozen-cho 520-4, Sakyo-ku, KYOTO J-606-8345
  e-mail: ymachino2001@hotmail.com
- Lorenzo TOLAZZI
  Via Plezzut 3, I-33018 TARVISIO (UD)
  e-mail: tolazzilorenzo@gmail.com
- Mario DE BORTOLI
  Rutte Piccolo 7, I-33018 TARVISIO (UD)
  e-mail: debortolimario@alice.it
- Renato PONTARINI
  Via A. Diaz 170, I-33018 TARVISIO (UD)
  e-mail: pontarini_renato@hotmail.it
- Luca LAPINI
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via C. Gradenigo Sabbadini 32, I-33100 UDINE
  e-mail: luca.lapini@comune.udine.it; lucalapini@libero.it

Yannick Fanin
Francesca Tami
Carlo Guzzon
Silvano Candotto
Pierpaolo Merluzzi

NUOVE LOCALITÀ DI *ZEUNERIANA MARMORATA* (FIEBER, 1853) (INSECTA ORTHOPTERA) IN FRIULI VENEZIA GIULIA (ITALIA NORD-ORIENTALE)

NEW LOCALITIES OF *ZEUNERIANA MARMORATA* (FIEBER, 1853) (INSECTA ORTHOPTERA) IN FRIULI VENEZIA GIULIA REGION (NE ITALY)

Riassunto - Si segnala il ritrovamento di *Zeuneriana marmorata* (Fieber, 1853) in tre località, situate in due distinte aree costiere del Friuli Venezia Giulia. Nel giugno 2014 la specie è stata trovata presso la foce del Fiume Isonzo (a est dell'abitato di Fossalon di Grado). Nel mese di luglio 2016 la presenza di *Zeuneriana marmorata* è stata accertata nella Laguna di Marano, nel delta del Fiume Stella e nella zona compresa fra il Fiume Cormor e il Rio Muzzanella. Le popolazioni attualmente note di questa rara specie sono quindi situate in quattro aree, tre in Italia (Laguna di Marano, foce del Fiume Isonzo, Lisert presso Monfalcone), una in Slovenia (Ljubljansko Barje presso Lubjana). In Italia la specie vive in canneti e prati umidi a prevalenza di *Phragmites australis*, *Juncus* sp. e *Carex* sp., che vengono periodicamente sommersi dall'acqua. Nei siti italiani situati in aree costiere, la specie tollera una moderata salinità, mentre non è stata mai rinvenuta in siti che sono allagati per lunghi periodi durante la stagione vegetativa. A causa della sua rarità e delle sue ristrette esigenze ecologiche, questa specie viene considerata minacciata di estinzione. In uno dei siti italiani (Lisert) sarebbero urgenti interventi di recupero e mantenimento degli habitat di canneto e prato umido adatti a questa specie.
Parole chiave: Orthoptera, habitat umidi, conservazione.

Abstract - *In this paper are reported three new localities of* Zeuneriana marmorata *(Fieber, 1853), located in two different coast areas in Friuli Venezia Giulia Region. On June 2014 the species was found at the Isonzo mouth, near the village of Fossalon di Grado. On July 2016* Zeuneriana marmorata *was discovered in two localities of Marano Lagoon, in the Stella delta and in an area located between Cormor and Muzzanella river. At the present time the known populations of this rare species live in four areas, three in Italy (Marano Lagoon, Isonzo mouth, Lisert near Monfalcone) and one in Slovenia (Ljubljansko Barje near Lubjana). In Italy* Zeuneriana marmorata *lives in wet meadows and reed-lands, which are periodically flooded and whose vegetation is prevalently constituted by* Phragmites australis, Juncus *sp. and* Carex *sp.; in Italian sites located along the Adriatic coast, the species can tolerate a low salinity. The species do not live in sites, which are flooded for long periods during the good season.* Zeuneriana marmorata *is an endangered species, due to its rarity, its restricted ecological requirements and the vulnerability of its habitat. One of the Italian sites (Lisert) needs urgently interventions to restoring and conserving the wet habitats suitable for this species.*
Key words: *Orthoptera, wetlands, conservation.*

Introduzione

Il genere *Zeuneriana* (Orthoptera, Tettigoniidae), istituito da Ramme (1951), presenta un areale di distribuzione ristretto all'Europa meridionale e comprende quattro specie, fra le quali *Z. marmorata* (Fieber, 1853).

Zeuneriana marmorata è stata descritta da Fieber (1853) con il nome di *Platycleis marmorata*. In letteratura c'è stata un po' di confusione sulla distribuzione di questa specie in epoca storica, soprattutto in quanto nella prima osservazione Fieber registrava la localizzazione dei reperti con la dicitura generica "Illyrien"[1]. Nel 1875 Krauss segnalò la specie per una località presso Belgrado (Semlin = Zemum), e aggiunse di non aver trovato la specie in Istria, ma che la sua presenza non sarebbe stata impossibile, perché Brunner von Wattenwyl l'aveva raccolta presso Chioggia (Krauss 1875). Successivamente Brunner von Wattenwyl (1882) attribuì il materiale di Belgrado ad una nuova specie, *Zeuneriana amplipennis*, e confermò la segnalazione di *Z. marmorata* per Chioggia; come riportato da Kleukers et al. (1997), Chioggia è quindi la prima località precisa nella quale *marmorata* è stata trovata, e della quale è stato descritto il primo maschio. Kleukers

1) Fra il 1816 e il 1849 il Regno d'Illiria era uno stato dell'Impero austriaco, con capitale Lubiana, che comprendeva un territorio molto ampio; dal 1820 includeva la Carinzia, la Carniola -parte dell'odierna Slovenia-, la Contea di Gorizia e Gradisca, Trieste, l'Istria.

Fig. 1 - Siti di ritrovamento di *Zeuneriana marmorata*. Sono indicati in giallo i siti storici (1-6) e in rosso i siti di rinvenimento recente (7-11): 1. Foci dell'Adige (Marcuzzi et al. 1971; Kleukers et al. 1997); 2. Chioggia (Brunner Von Wattenwyl 1882); 3. Aquileia (Giordani Soika 1949; Kleukers et al. 1997); 4. Terzo di Aquileia (Kleukers et al. 1997); 5. Monfalcone (Kleukers et al. 1997); 6. Bistrigna, Monfalcone (Kleukers et al. 1997); 7. Fiume Cormor- Rio Muzzanella, Marano Lagunare; 8. Delta del Fiume Stella, Marano Lagunare; 9. Foce del Fiume Isonzo, Grado e Staranzano; 10. Lisert, Monfalcone (Kleukers et al. 1997); 11. Ljubljansko barje (Gomboc & Šegula 2005).
- *Sites of* Zeuneriana marmorata *discovery. They are indicated in yellow historic sites (1-6) and in red the recent discovery site (7-11).*

et al. (1997) inoltre riportano che, successivamente agli scritti di Krauss e di Brunner von Wattenwyl, altri Autori considerarono erroneamente località di *marmorata* sia Semlin sia l'Istria, nel secondo caso mal interpretando quanto scritto da Krauss. Nel 1949 Giordani Soika scrisse che la specie era stata recentemente trovata nei fragmiteti presso Aquileia dai Gridelli (Giordani Soika 1949). Marcuzzi et al. (1971) segnalarono la specie per le foci dell'Adige, senza tuttavia specificare la data di rinvenimento. I reperti raccolti negli anni '30 e '40 del secolo scorso a Monfalcone, Bistrigna (presso Monfalcone), Aquileia e Terzo di Aquileia e nella Foce dell'Adige e custoditi nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, in quello di Venezia e nella collezione di Marcello La Greca sono stati segnalati da Kleukers et al. (1997) e successivamente da Fontana et al. (2005).

In sintesi i sei siti storici determinati con certezza sulla base della letteratura e dei campioni museali erano situati nelle seguenti località: foci dell'Adige, Chioggia, Aquileia e Terzo di Aquileia, Monfalcone, Bistrigna. Nadig (1987) in seguito a diversi insuccessi nella ricerca della specie la considerò estinta.

Distribuzione attuale

Lisert (Monfalcone)

Nel 1996 Roy Kleukers e Paolo Fontana trovarono una popolazione di questa specie nei prati umidi presso le Sorgenti del Lisert vicino a Monfalcone (Kleukers et. al. 1997). Lo stesso sito è stato segnalato anche come "San Giovanni al Timavo" in Fontana et al. (2005), in quanto San Giovanni al Timavo è il centro abitato più vicino (ma fa parte del territorio di un altro comune, Duino-Aurisina). La località del Lisert potrebbe corrispondere con quella storica di "Monfalcone".

La popolazione del Lisert è stata monitorata e controllata per diversi anni, durante i quali la sua presenza è sempre stata confermata. L'area dove vive *Z. marmorata* è occupata prevalentemente da canneti a *Phragmites*

Fig. 2 - *Zeuneriana marmorata* ♂, Sorgenti del Lisert (foto di F. Tami).
- Zeuneriana marmorata ♂, *Lisert springs (photo by F. Tami).*

Fig. 3 - *Zeuneriana marmorata* ♀, Foce dell'Isonzo (foto di S. Candotto).
- Zeuneriana marmorata ♀, *mouth of Isonzo River (photo by S. Candotto).*

australis e da praterie umide a *Schoenus nigricans* e *Juncus maritimus* con proliferazione di *Phragmites australis,* che vegono occasionalmente inondati. La zona, nel corso degli ultimi 20 anni, ha tuttavia subito dei cambiamenti, in particolare per quanto riguarda l'assetto vegetazionale.

Rispetto alla metà degli anni '90 del secolo scorso l'area di prato umido adatta alla specie si è ridotta, in parte perché nella porzione meridionale è stato realizzato uno svincolo ferroviario, ma soprattutto in quanto una parte della prateria umida è stata progressivamente occupata da arbusti e da rinnovazione arborea. Il processo di ricolonizzazione arboreo-arbustiva è dovuto all'abbandono delle praterie umide, in parte non più sfalciate, e al fatto che la zona è ormai almeno parzialmente prosciugata in conseguenza di vari interventi antropici. L'area in oggetto, infatti, è incuneata all'interno di una zona fortemente antropizzata e sottoposta a pressioni di varia natura; in particolare l'appezzamento di circa 5 ha dove è presente la maggior parte della popolazione è attraversato da una strada sterrata e dal cavalcavia della linea ferroviaria che serve la vicina zona industriale. Eventuali ulteriori progetti di espansione della zona industriale o di realizzazione di altre infrastrutture, dunque, potrebbero mettere a rischio l'esistenza di questo importante habitat.

Fra il 2006 e il 2008 una piccola popolazione è stata inoltre individuata sempre nella zona del Lisert, nella piccola isola alla foce del Fiume Timavo occupata da un fragmiteto (Tami et. al. 2011). Nel giugno 2016 si è riscontrato che la specie risulta essere ancora presente.

Ljubljansko Barje

Nel settembre del 2004 *Z. marmorata* è stata ritrovata per la prima volta anche in una zona centrale della Slovenia, detta Ljubljansko Barje (Gomboc & Šegula 2005). Negli anni successivi, nell'area tra Ig e Škofljica sono state individuate complessivamente tre subpopolazioni di *Z. marmorata*, ma recentemente pesanti variazioni dell'uso del suolo hanno determinato l'estinzione di una delle tre (Kleukers et al. 2015).

Il primo sito sloveno di ritrovamento di *Z. marmorata* si trova nella zona est delle paludi sotto Lubiana in un prato con una estensione di circa due ettari inserito in un contesto di forte sfruttamento agricolo con concimazioni e tagli. Nel periodo autunnale il prato umido è inondato per almeno un breve periodo. La vegetazione è prevalentemente composta da *Carex davalliana* e *Molinia caerulea* e sembra essere sfalciata una volta all'anno, non tutti gli anni perché il fieno può essere utilizzato solo come lettiera (Gomboc & Šegula 2005).

Le popolazioni slovene si trovano a una grande distanza dalle popolazioni italiane e attualmente non vi è la possibilità di un interscambio genetico. Fra le due aree inoltre c'è una forte differenza climatica: in Italia le popolazioni vivono vicino al mare mentre in Slovenia il clima è tipicamente continentale. Gli esemplari sloveni

Fig. 4 - Habitat di *Zeuneriana marmorata* presso la foce del Fiume Isonzo (foto di F. Tami).
- *Habitat of* Zeuneriana marmorata *near Isonzo River (photo by F. Tami).*

Fig. 5 - Habitat di *Zeuneriana marmorata* lungo il Rio Muzzanella (foto di F. Tami).
- *Habitat of* Zeuneriana marmorata *along Rio Muzzanella (photo by F. Tami).*

Fig. 6 - Habitat di *Zeuneriana marmorata* nel sistema deltizio del Fiume Stella, Barena Malfatta (foto di F. Tami).
- *Habitat of* Zeuneriana marmorata *in the delta of Stella River, Barena Malfatta (photo by F. Tami).*

inoltre sono di dimensioni leggermente più piccole ma mantengono tutte le caratteristiche morfologiche degli individui italiani (Gomboc & Šegula 2005).

Foce del Fiume Isonzo

Il 28 giugno 2014 uno degli autori (Y. Fanin) e Ignazio Zanutto (†) hanno ritrovato una popolazione vicino a Fossalon di Grado presso il villaggio di Punta Sdobba, alla foce del Fiume Isonzo (riva destra, Comune di Grado). In questa data e nei mesi di luglio 2014 e giugno 2016 sono stati osservati diversi maschi adulti in canto e alcuni individui giovani (sia maschi sia femmine) non ancora completamente sviluppati, in canneti e praterie umide che presentano una prevalenza di *Phragmites australis* e *Juncus gerardii*. Nella zona dove apparentemente la specie raggiunge densità maggiori, *Juncus gerardi* costituisce uno strato fitto vicino al suolo ed è accompagnato da esemplari di *Phragmites australis* di altezza generalmente inferiore ai 2 m. Nell'area vivono altre due interessanti specie di ortotteri legate a zone umide, *Roeseliana brunneri* Ramme, 1951 e *Chrysochraon dispar giganteus* Harz, 1975.

Il 2 agosto 2016 una popolazione della specie è stata rinvenuta (da S. Candotto, Y. Fanin e P. Merluzzi) nella stessa area ma nei canneti lungo la riva sinistra dell'Isonzo, presso Punta Spigolo, in Comune di Staranzano.

Laguna di Marano

Il 6 e il 20 luglio 2016 tre degli autori (Y. Fanin, C. Guzzon e F. Tami) hanno rilevato la presenza di due popolazioni di *Z. marmorata* nella Laguna di Marano (Comune di Marano Lagunare).

Una popolazione si trova sull'isolotto di foce compreso fra il Fiume Cormor e Rio Muzzanella. In una stazione lungo il Rio Muzzanella è stato possibile ascoltare almeno una decina di maschi in canto; non è stato purtroppo possibile scendere a terra. Per quanto si è potuto osservare la vegetazione è costituita principalmente da *Carex* sp., *Phragmites australis*. In un'altra stazione sul medesimo isolotto (località "Bassut") gli autori hanno localizzato mediante il canto alcuni maschi in una radura e lungo dei sentieri all'interno di un fragmiteto.

La seconda popolazione si trova nel sistema deltizio del Fiume Stella. La specie è stata osservata e fotografata nella parte settentrionale della "Barena Malfatta", dove prevalgono *Phragmites australis* (di altezza inferiore a 1,5 m) e *Juncus* sp.; qui *Z. marmorata* convive con *Roeseliana brunneri* e *Chrysochraon dispar giganteus*. Nella parte meridionale e orientale di un'altra isolotto di foce, "Prò dela Cuna dolse", occupato da praterie umide con *Phragmites australis* dominante, sono stati sentiti diversi maschi in canto. Esemplari isolati sono stati localizzati mediante il canto in altri siti lungo il Fiume Stella.

Per quanto si è potuto osservare, la densità della specie nella Laguna di Marano è apparentemente più bassa rispetto a quanto si osserva presso la foce dell'Isonzo e al Lisert.

I siti della Laguna di Marano sono raggiungibili solo in barca, inoltre in alcuni di questi non è possibile scendere a terra e/o è molto difficile muoversi a piedi, a causa della presenza di zone allagate e della vegetazione a tratti molto fitta.

Habitat e comportamento

Z. marmorata vive in habitat molto umidi con una vegetazione prevalente di *Carex* sp., *Juncus* sp. e/o *Phragmites australis* vicino a corsi d'acqua, spesso in zone vicino al mare. Nei siti di presenza attualmente noti, durante l'autunno e l'inverno il livello delle acque può crescere con conseguente prolungato inondamento dei prati umidi. Tuttavia la specie non vive in aree che sono allagate per lunghi periodi durante la stagione vegetativa, dove le canne di *Phragmites australis* sono molto alte e fitte. Può tollerare una lieve salinità: sia l'area della foce dell'Isonzo, sia quella della Laguna di Marano sono inondate anche da acqua salata/salmastra.

I maschi emettono un forte canto, ottenuto sfregando fra loro le elitre. I canti, udibili anche a più di 30 m di distanza, sono maggiormente intensi nelle giornate estive calde con temperatura di 25/30°C. I maschi sono stati osservati soprattutto in canneti, per lo più ad altezze non elevate (<50 cm) ma talvolta anche più in alto (intorno ai 2 m). I maschi possono cantare stando sulla parte apicale degli steli, in questo modo aumentano la loro udibilità e la risonanza data dagli steli d'erba. Al primo segno di pericolo scendono negli strati più bassi della vegetazione, ciò li rende elusivi e difficilmente individuabili. Le femmine stanno per lo più in basso fra la vegetazione e sono ancora più difficili da osservare.

Considerazioni finali

Z. marmorata è scomparsa dalla maggior parte delle località storiche in cui era stata segnalata; allo stato attuale delle conoscenze deve ritenersi estinta in Veneto, anche se non è impossibile che sopravviva in qualche lembo di laguna Veneta o del delta del Po (Fontana et al. 2002; Massa et al. 2012).

Recentemente è stata valutata come specie "in pericolo" (EN - "endangered") a livello globale secondo le categorie di IUCN (Kleukers et al. 2015).

Le esigue dimensioni delle aree in cui vive *Z. marmorata* la rendono vulnerabile e sono sufficienti piccole variazioni microclimatiche o cambiamenti di destinazione di uso del suolo a minacciarla.

Per quanto riguarda l'Italia, *Z. marmorata* è specie protetta da un Regolamento della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (DPReg 20 marzo 2009 n. 074/Pres.), che ne vieta la raccolta. Le aree dove vive sono in una situazione differente per quanto riguarda la loro tutela. L'area delle Sorgenti del Lisert è inserita nel "Parco Comunale del Carso Monfalconese"; sempre nella zona del Lisert, l'isola alla foce del Timavo si trova invece all'interno della Rete Natura 2000, nella ZPS (Zona di Protezione Speciale) "Aree carsiche della Venezia Giulia". L'area alla foce dell'Isonzo gode di più forme di tutela, in quanto è compresa nella Riserva Naturale Regionale della Foce del Fiume Isonzo e nella ZPS e ZSC (Zona Speciale di Conservazione) "Foce dell'Isonzo - Isola della Cona". Le popolazioni della Laguna di Marano si trovano all'interno della ZPS e ZSC "Laguna di Marano e Grado"; quelle lungo il Fiume Stella sono anche all'interno della Riserva naturale regionale Foci dello Stella.

La tutela degli habitat di *Z. marmorata* è cruciale per la conservazione di questa specie così strettamente vincolata alle condizioni degli habitat in cui vive. Nel caso del sito delle Sorgenti del Lisert sono necessari degli interventi gestionali, in particolare di decespugliamento e taglio della vegetazione arborea cresciuta negli ultimi 20 anni; inoltre sarebbe necessario pianificare degli sfalci.

Inoltre vanno incoraggiate le ricerche finalizzate alla conoscenza della specie, sia per quanto riguarda la sua distribuzione, sia per quanto riguarda la sua biologia, relativamente alla quale ci sono ancora diversi aspetti non noti. La ricerca della specie in altri siti (anche in Veneto) andrebbe condotta soprattutto su basi bioacustiche, anche tramite la registrazione del canto dei maschi, in quanto il loro canto può essere udito anche da decine di metri di distanza, mentre l'osservazione a vista di esemplari di questa specie può essere molto difficile a causa della loro elusività e dell'ambiente nel quale vivono.

Manoscritto pervenuto il 10.VIII.2016 e approvato il 13.IX.2016.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare Paolo Glerean, del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, per l'assistenza prestata alla realizzazione del lavoro.

Il ritrovamento della popolazione di *Zeuneriana marmorata* della foce dell'Isonzo è avvenuto anche grazie a Ignazio Zanutto (†): gli autori desiderano ricordare qui il suo impegno a favore della conoscenza e della conservazione degli ambienti naturali, con particolare riguardo per quelli palustri.

Si ringraziano Roy Kleukers e Baudewijn Odé per la consulenza bioacustica, Fabio Perco e i collaboratori della riserva Naturale "Foce dell'Isonzo" per il supporto logistico. Si ringrazia, inoltre, Andrea Colla, del Museo civico di Storia Naturale di Trieste, per l'assistenza nella ricerca bibliografica.

Bibliografia

Brunner von Wattenwyl, C. 1882. *Prodomus der europäischen Orthopteren*. Leipzig: Engelmann, 1-466.

Fieber, F.X. 1853. Synopsis der europäischen Orthopteren mit besonderer Rücksicht auf die in Böhmen vorkommenden Arten. *Lotos* 3: 90-104, 115-29, 138-54, 168-76, 184-8, 201-7, 232-8, 252-61.

Fontana, P., F.M. Buzzetti, A. Cogo & B. Ode'. 2002. Guida al riconoscimento e allo studio di cavallette, grilli, mantidi e insetti affini del Veneto (Blattodea, Mantodea, Isoptera, Orthoptera, Phasmatodea, Dermaptera, Embiidina). *Mus. Nat. Arch. Vicenza - Guide Natura* 1.

Fontana, P., M. La Greca & R. Kleukers. 2005. Insecta Orthoptera. In *Checklist e distribuzione della fauna italiana*, cur. S. Ruffo & F. Stoch, 137-9. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Vita, 16 con dati su CD-ROM.

Giordani Soika, A. 1949. Studi sulle olocenosi. II. Fattori ecologici e fattori geografici nella distribuzione degli Ortotteri nell'estuario veneto. *Mem. Soc. Ent. It.* 28: 61-72.

Gomboc, S., & B. Šegula. 2005. The finding of *Zeuneriana marmorata* (Fieber, 1853) in Slovenia (Orthoptera Tettigoniidae). *Acta Entomologica Slovenica* 13 (2): 81-92.

Kleukers, R., P. Fontana & B. Odé. 1997. *Zeuneriana marmorata* (Fieber): an endemic bushcricket from the coast of the northern Adriatic sea (Insecta Orthoptera Tettigoniidae). *Atti Acc. Rov. Agiati* 247, ser. VII, 7B: 63-79.

Kleukers, R., Hochkirch, A. & Maria Buzzetti, F. 2015. *Zeuneriana marmorata.* In *The IUCN Red List of Threatened Species 2015*: e.T44712377A70741349. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T44712377A70741349.en.

Krauss, H. 1879. Die Orthopteren-Fauna Istriens. *Sitz. Kais. Ak. Wiss., math. Naturw. Kl.* 78: 451-544.

Marcuzzi, G., L. Dalla Venezia & A.M. Lorenzoni. 1971. Appunti ecologico-qualitativi sul popolamento animale di alcuni biotopi litorali dell'Alto Adriatico. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, Cl. Sc. fis. mat. nat.* 129: 119-207.

Massa, B., P. Fontana, F.M. Buzzetti, R. Kleukers & B. Odè. 2012. *Orthoptera*. Fauna d'Italia vol. XLVIII. Calderini. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Nadig, A. 1987. Saltatoria (*Insecta*) der Süd - und Südostabdachung der Alpen zwischen der Provence in W, dem pannonischen Raum im NE und Istrien im SE (mit Verzeichnissen der Fundorte und Tiere meiner Sammlung). *Revue Suisse Zool.* 94 (2): 257-356.

Ramme, W. 1951. Zur Systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 27: 1-431.

Tami, F., P. Tirello & P. Fontana. 2011. Contributo alla conoscenza di alcuni Ortotteroidei (Insecta Blattaria, Mantodea, Orthoptera, Dermaptera) in Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale). *Boll. Mus. St. Nat. Venezia* 62: 19-34.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Yannick Fanin
  Via Salita di Polazzo 19, I-34070 FOGLIANO REDIPUGLIA (GO)
  e-mail: yannickfanin@gmail.com
- Francesca Tami
  Via Treppo 22/2, I-33047 REMANZACCO (UD)
  e-mail: tamifranci@yahoo.it
- Carlo Guzzon
  Via Roma 30/1, I -33050 MARANO LAGUNARE (UD)
  e-mail: carlo.guzzon@gmail.com
- Silvano Candotto
  Via Molini 11, I- 33050 GONARS (UD)
  e-mail: silvano.candotto@gmail.com
- Pierpaolo Merluzzi
  Via dei Faiti 11, I-34170 GORIZIA
  e-mail: pierpaolomerluzzi12@gmail.com

GORTANIA
Botanica, Zoologia | 37 (2015) | 43-46 | Udine, 01.XII.2016 | ISSN: 2038-0402

Paride Dioli

REDUVIDI NUOVI PER L'ITALIA NORD-ORIENTALE NELLE COLLEZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE (HEXAPODA: HETEROPTERA, REDUVIIDAE)

REDUVIIDAE NEW TO NE-ITALY IN THE COLLECTION OF THE "MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE" (HEXAPODA: HETEROPTERA, REDUVIIDAE)

Riassunto breve - Due reperti di *Ectomocoris ululans* (Rossi, 1790) e *Sastrapada baerensprungi* (Stål, 1859), provenienti dal S.I.C. "Brussa-Vallevecchia" (Venezia), conservati nel Museo Friulano di Storia Naturale, ampliano verso N-E la distribuzione di queste specie mediterranee. Al riguardo vengono forniti nuovi dati faunistici anche per altre regioni italiane.
Parole chiave: Heteroptera, Reduviidae, Veneto, N-E Italia, Brussa-Vallevecchia, Museo Friulano di Storia Naturale.

Abstract - Ectomocoris ululans *(Rossi, 1790) and* Sastrapada baerensprungi *(Stål, 1859), have been found in the protected Area of "Brussa-Vallevecchia" (Venice), located along the sea coast between the towns of Caorle and Bibione. These two species are new to Veneto and this region is the northernmost area in the geographical range of these species. The presence of both insects adds value to the biodiversity of this interesting habitat. New records from other regions of Italy are also quoted.*
Key words: *Heteroptera, Reduviidae, Veneto, N-E Italy, Brussa-Vallevecchia, Museo Friulano di Storia Naturale.*

Introduzione

Dall'esame delle collezioni di emitteri eterotteri del Museo Friulano di Storia Naturale (MFSN) sono emersi alcuni reperti di reduvidi (*Heteroptera: Reduviidae*) raccolti nei pressi di Caorle (in provincia di Venezia) che presentano più di un motivo di interesse perché ampliano verso N-E gli areali delle rispettive specie di appartenenza.

Si tratta di *Ectomocoris ululans* (Rossi, 1790) e di *Sastrapada baerensprungi* (Stål, 1859): entrambe le specie sono state rinvenute nell'Oasi di "Brussa-Vallevecchia" localizzata lungo la costa marina tra i centri urbani di Caorle e Bibione. Quest'area di grande pregio naturalistico si estende per oltre quattro chilometri di litorale sabbioso, con una zona retrodunale che si continua in una pineta e in un entroterra agrario ottenuto mediante bonifica, in epoca storica, delle preesistenti superfici lagunari salmastre. I suoli sono di tipo sabbioso e argilloso con frequenti infiltrazioni di acqua salmastra.

Pur avendo subìto negli ultimi 50 anni pesanti azioni di bonifica, questo territorio ha mantenuto importanti valenze naturalistiche, soprattutto per la presenza, tra l'arenile e la pineta, di uno dei maggiori sistemi di dune litoranee del Veneto. Proprio per questo particolare habitat, Vallevecchia è stata riconosciuta dalla Comunità Europea come Zona di Protezione Speciale (Z.P.S.) e Sito di Importanza Comunitaria (S.I.C.). Le nuove segnalazioni costituiscono dunque un valore aggiunto per la biodiversità di questo interessante biotopo.

Oltre ai dati relativi a tale area, colgo l'occasione per aggiungere gli ultimi reperti da me controllati e conservati in collezione Paride Dioli, Sondrio (CPD) o comparsi in forum naturalistici e fotografici pubblici (www.naturamediterraneo.com e www.entomologiitaliani.net), per fornire un quadro sufficientemente completo della distribuzione delle due specie in parola.

Ectomocoris ululans (figg. 1-3)

Materiale esaminato

Veneto, provincia di Venezia, Caorle, S.I.C. Brussa Vallevecchia, 4.VI.1999, 1 ex., leg. L. Morin (Collezione MFSN); **Emilia**, provincia di Modena, Mirandola, 15.VII.2012, 2 exx., leg. S. Formigoni (CPD); **Toscana**, provincia di Grosseto, Alberese, 23.VII.1987, 3 exx., leg. Cenzi (CPD); **Sardegna**, provincia di Cagliari, Senorbi, 10.IX.1974, 1 ninfa sotto tronco, leg. C. Meloni (CPD); provincia di Oristano, Fiume Tirso, Ponte Mannu, loc.

Fig. 1 - *Ectomocoris ululans*, adulto macrottero di Brussa-Vallevecchia (MFSN). Foto di P. Dioli.
- Ectomocoris ululans, *macropterous adult from Brussa-Vallevecchia (MFSN). Photo by P. Dioli.*

Fig. 3 - *Ectomocoris ululans*, ninfa di Ostia Antica (Roma). Foto di L. Lenzini.
- Ectomocoris ululans, *ninph from Ostia Antica (Roma). Photo by L. Lenzini.*

Fig. 2 - *Ectomocoris ululans*, femmina sub-macrottera di Santa Marinella, Tolfa (Roma). Foto di L. Lenzini.
- Ectomocoris ululans, *sub-macropterous female from Santa Marinella, Tolfa (Roma). Photo by L. Lenzini.*

Galena, 18.I.1974, 1 ninfa, leg. C. Meloni (CPD); **Lazio**: provincia di Roma, Monti della Tolfa, Rio Fiume, 8.III.1974, 1 ninfa, leg. P. Audisio (CPD).

Reperti nel Web (ultimo accesso 04.VII.2016)

Marche, provincia di Pesaro-Urbino, Borgo Santa Maria, 21.IV.2014, 1 ninfa, leg. M. Paglialunga (Forum Entomologi Italiani); **Lazio**, provincia di Roma, Tolfa, sotto pietre, 30.I.2009, numerose neanidi, foto Luigi Lenzini (Forum Natura Mediterraneo); ibidem, 25.I.2011, numerose neanidi, foto Luigi Lenzini (Forum Natura Mediterraneo); Ostia Antica, 27.X.2013, numerose neanidi, foto Luigi Lenzini (Forum Natura Mediterraneo); **Sardegna**, provincia del Medio Campidano, Giara di Setzu, 25.IV.2014, 1 neanide, foto Andrea Rattu (Forum Entomologi Italiani); provincia di Sassari, Bessude 18.III.2012, 1 ninfa, foto Salvatore Canu (Forum Natura Mediterraneo).

Segnalazioni bibliografiche

Servadei (1967) riporta la presenza della specie in Liguria, Lombardia, Emilia, Toscana, Sicilia e Italia centrale. Putshkov & Moulet (2009) aggiungono dati relativi all'Emilia: Bologna, Meldola, San Marino; Toscana: Grosseto e Firenze; Lazio: Circeo, Mezzomonte (citando Melber 1991); Sardegna: Cagliari, Pabillonis; Sicilia: Calatafimi e Isole Lipari(1).

La specie è dunque nuova per il Veneto ed è la prima volta che viene segnalata nell'area nord-orientale dell'Italia. In Europa la si conosce di Spagna, Is. Canarie, Corsica, Croazia (Dalmazia), Montenegro, Albania e Creta. Non si hanno, invece, segnalazioni della Francia meridionale né della Grecia dove, pure, potrebbe essere presente. Esistono citazioni poi per il Medio e Vicino Oriente, Nordafrica e Arabia (Putshkov & Moulet, 2009). Distribuzione: ponto-mediterranea.

Ectomocoris ululans è un predatore di artropodi; neanidi e ninfe (fig. 3) vivono prevalentemente sotto le pietre mentre gli adulti sembra che abbiano la tendenza a raggiungere gli arbusti e la chioma degli alberi, come testimoniato da Dispons (1955) che lo segnala, infatti, su *Tamarix* sp. Lo svernamento avviene negli stadi pre-immaginali mentre gli adulti appaiono a partire dal mese di aprile (Melber 1991). L'ambiente ideale è quello che si può osservare a Brussa-Vallevecchia, con terreno sabbioso e argilloso.

1) La segnalazione "Veneto: Mantova, Soito" (Putshkov & Moulet 2009) va riferita invece a Goito in provincia di Mantova in Lombardia.

Sastrapada baerensprungi (figg. 4-5)

Materiale esaminato

Veneto, provincia di Venezia, Caorle, S.I.C. Brussa Vallevecchia, 17.IX.1999, 1 adulto., leg. L. Morin; ibidem, 12.IX.2015, 1 adulto, leg. L. Morin (tutti MFSN); **Liguria**, provincia di Imperia, Cipressa, Colla Caravella, 22.V.2009, 2 adulti, leg. P. Dioli (CPD); **Campania**, provincia di Salerno, Palinuro, F. Lambro, 20.VIII. 1983, numerosi adulti, leg. P. Dioli (CPD); Poderia, VIII.1985, 16 adulti, leg. P. Dioli (CPD); Celle di Bulgheria, VIII.1986, 3 adulti, leg. P. Dioli (CPD).

Reperti nel Web (ultimo accesso, 04.VII.2016)

Sardegna, provincia di Sassari, Olmedo, 20.X.2004, 1 adulto, leg. D. Sechi; **Toscana**, provincia di Grosseto, Castiglione della Pescaia, Piandalma, 7.I.2012, 1 adulto., leg. M. Bastianini (Forum Entomologi Italiani).

Segnalazioni bibliografiche

Liguria, Toscana, Abruzzo e Molise, Sicilia (Servadei 1967); Lazio: Circeo (Melber 1991), Basilicata (Tamanini 1981), Sicilia (Putshkov & Moulet 2009)[(2)].

Analogamente alla precedente, anche questa specie è nuova per il Veneto ed è la prima volta che viene segnalata a Nord del fiume Po. Infine, la segnalazione sul Web di Daniele Sechi, in provincia di Sassari, è la prima per la Sardegna.

In Europa la si conosce inoltre di Spagna, Francia meridionale, Albania, Grecia, Creta, Bulgaria (Putshkov & Moulet 2009). L'unico dato anomalo, che si discosta da tutte le altre località mediterranee, è quello della Svizzera (Ginevra): si tratta probabilmente di una cattura accidentale per trasporto passivo. Nel Nordafrica, Dispons (1955) la cita di Marocco, Algeria e Tunisia. Putshkov & Moulet (2009) riportano anche segnalazioni per Turchia e Israele. Distribuzione: circummediterranea.

Sastrapada barensprungi è un predatore di piccoli artropodi; è stato da me riscontrato nella zona di Palinuro, in Campania, prevalentemente sul fondo delle "scoline", canalette di irrigazione in disuso e ingombre di vegetazione, di prati sortumosi e di aree palustri o di retroduna, in compagnia di *Schidium palinuri* Dioli, 1989, *Gardena insignis* Horvath, 1887, *Micrelytra fossularum* (Rossi, 1790), *Paraparomius leptopoides* (Baerensprung, 1859) In Catalogna, Ribes (1961) mette in relazione questa specie con ambienti caratterizzati da *Brachypodium phoenicoides*, *Agropyrum campestre*, *Phragmites communis*, *Schoenus nigricans*, *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*.

Manoscritto pervenuto il 19.IV.2016 e approvato il 31.V.2016.

2) La citazione di "Lavaiano (Piemonte)" di Putshkov & Moulet 2009, va riferita, in realtà, alla Toscana in quanto Lavaiano è una frazione di Casciana Terme Lari, in provincia di Pisa.

Fig. 4 - *Sastrapada baerensprungi*, femmina di Brussa-Vallevecchia (MFSN). Foto di P. Dioli.
- Sastrapada baerensprungi*, female from Brussa-Vallevecchia (MFSN). Photo by P. Dioli.*

Fig. 5 - *Sastrapada baerensprungi*, maschio adulto di Cipressa (Imperia). Foto di P. Dioli.
- Sastrapada baerensprungi, *adult male from Cipressa (Imperia). Photo by P. Dioli.*

Ringraziamenti

Ringrazio il dott. Paolo Glerean, conservatore del Museo Friulano di Storia Naturale, per avermi affidato in studio la cospicua collezione di eterotteri e il dott. Lucio Morin, per la proficua collaborazione. Sono inoltre grato all'ing. Luigi

Lenzini, di Roma-Ostia, per aver messo a mia disposizione le sue splendide fotografie, e agli amici entomologi e foto naturalisti che mi hanno gentilmente comunicato i dati in loro possesso.

Bibliografia

Dispons, P. 1955. Les Réduviides de l'Afrique nordoccidentale. *Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle*, Série A, Zoologie 10 (2): 93-240.

Melber, A. 1991. Beitrag zur Kenntnis der Heteropterenfauna des Parco Nazionale del Circeo, Lazio, Italien (Insecta, Heteroptera). *Redia* 74 (2): 371-408.

Putshkov, P., & P. Moulet 2009. Hémiptères Reduviidae euro-méditerranéens. *Faune de France* 92.

Ribes, J. 1961. I. Contribución al estudio de los Reduviidae de Cataluña. *Miscellanea Zoologica* 4: 57-73.

Servadei, A., 1967. *Fauna d'Italia. IX. Rhyncota, Heteroptera e Homoptera Auchenorrhyncha. Catalogo topografico e sinonimico*. Bologna: ed. Calderini.

Tamanini, L. 1981. Gli Eterotteri della Basilicata e della Calabria (Italia Meridionale) (Hemiptera Heteroptera). *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona* 3: 1-164.

Indirizzo dell' Autore - Author's addresses:
- Paride Dioli
  c/o Museo civico di Storia Naturale, Sezione di Entomologia
  Corso Venezia 55, I-20121 MILANO
  e-mail: paridedioli@virgilio.it

Luca Lapini

UNA NUOVA POPOLAZIONE DI LUCERTOLA DI HORVATH (*IBEROLACERTA HORVATHI* (MÉHELŸ, 1904)) SULLE DOLOMITI (REPTILIA: LACERTIDAE, ITALIA NORD-ORIENTALE, REGIONE VENETO)

A NEW POPULATION OF HORVATH'S ROCK LIZARD (*IBEROLACERTA HORVATHI* (MÉHELŸ, 1904)) ON THE DOLOMITES (REPTILIA: LACERTIDAE, NORTH-EASTERN ITALY, VENETO REGION)

Riassunto breve - Dopo un breve aggiornamento delle conoscenze sulla distribuzione della lucertola di Horvath (*Iberolacerta horvathi*) in Italia, l'Autore riferisce della scoperta di una seconda popolazione della specie sulle Dolomiti (Italia nord-orientale, Regione Veneto). Essa vive sulle pareti della palestra di roccia del M.te Tudaio (960 m s. l. m., Vigo di Cadore, Belluno) ed è stata rilevata il 6 agosto 2016 grazie al recupero di una lucertola di Horvath catturata da una femmina di colubro liscio (*Coronella austriaca*) caduta da circa 15 metri di altezza. Dalla sua gola è stato estratto un maschio di *Iberolacerta horvathi* identificato utilizzando caratteri diagnostici già noti: ampio contatto tra frontale e frontonasale, squame dorsali piatte e poligonali, anellature caudali di spessore regolarmente alternato (l'una circa la metà dell'altra), gola bianco immacolata, ventre giallo limone. Non è ancora nota la consistenza della nuova popolazione di lucertola di Horvath, ma alla base della palestra di roccia pare abbastanza comune la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*)
Parole chiave: *Iberolacerta horvathi*, distribuzione, Regione Veneto, Italia nord orientale.

Abstract - *After a short synthesis of the present knowledge on the distribution of the Horvath's rock lizard (*Iberolacerta horvathi*) in Italy, the Author refers about the discovery of a second population of the species on the Dolomites (Italia north-eastern Italy, Veneto Region). It dwells on the climbing wall of mount Tudaio (960 m a. s. l., Vigo di Cadore, Belluno) and has been detected thanks to the recovery of one Horvath's rock lizard predated by a smooth snake female (*Coronella austriaca*) falling down from about 15 meters high. From its throat has been extracted a male of Iberolacerta horvathi determined by means of already known diagnostic characters: wide contact between rostral and frontonasal scales, flat and polygonal dorsal scales, caudal rings of regularly alternated thickness (one about a half of the other), bright white unspotted throat, bright yellow-lemon bellies. Status and consistency of the new population of Horvath's rock lizard is not well known, but it is possible to note that at the bottom of the climbing wall the common wall lizard (*Podarcis muralis*) seems to be quite frequent.*
Key words: Iberolacerta horvathi, *distribution, Veneto Region, north-eastern Italy.*

Introduzione

La lucertola di Horvath (*Iberolacerta horvathi* (Méhelÿ, 1904)) è un piccolo Lacertidae rupicolo frigofilo e monoestrico (Lapini et al. 1993) irregolarmente diffuso sulle Alpi sud-orientali e sulle Dinaridi croate e slovene. La sua corologia è stata definita Est Alpino - Nord Dinarica (La Greca 1964), o Alpino - Centroeuropea (Vigna Taglianti et al. 1992), ma in Italia è piuttosto raro, essendo diffuso soprattutto nella porzione montano-alpina della regione Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale).

Le considerazioni statistiche uni e multivariate sviluppate da Lapini (2007) per studiare il rischio di estinzione dell'erpetofauna in questa regione indicano che la specie dev'essere considerata ad elevato rischio. La sua fragilità locale è principalmente legata a: (1) limitata distribuzione italiana; (2) ridotta distribuzione nella regione Friuli Venezia Giulia; (3) elevata importanza conservazionistica; (4) elevata stenoecìa; (5) grande marginalità delle sue popolazioni, (6) elevata frammentazione distributiva locale; (7) ridotta adattabilità alle modificazioni ambientali; (8) bassi tassi riproduttivi annuali (Lapini 2007).

La specie frequenta un ambito altitudinale compreso tra i 200 (Prealpi Giulie: Lapini et al. 1993) e i 2000 metri (Alpi Giulie: Darsa 1972), in habitat rupestri posti ai margini delle più diverse formazioni forestali (Faggete, Peccete, Alnete, Mughete, Acero-tilieti, Orno-ostrieti,

ecc.), ma sembra essere più frequente tra gli 800 e i 1400 metri, forse perché a queste quote le strade sono ancora diffuse, facilmente percorribili e rendono più semplice la ricerca delle sue popolazioni, isolate su pareti altrimenti inaccessibili (Lapini et al. 1993).

La sua presenza in Italia è stata per la prima volta segnalata da Sochurek (1955), che ne aveva ipotizzato l'introduzione nel Tarvisiano a partire da alcuni esemplari raccolti negli anni '30 del secolo scorso e conservati nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste.

Le conoscenze sulla sua presenza nel Bacino Danubiano italiano (Tarvisiano) sono poi state ampliate da Darsa (1972), Lapini & Dolce (1983), Lapini (1983, 1988) e Stergulc (1987).

Lapini & Dolce (1983) ne hanno segnalato la presenza anche sulle Alpi Carniche, ad Ovest almeno fino al massiccio del M.te Peralba (loc. Pierabech, Forni Avoltri, Udine), qui indirizzati da un esemplare conservato nella Coll. G. Sauli (Trieste), da poco donata al Museo Friulano di Storia Naturale di Udine (Lapini 1984).

La distribuzione della lucertola di Horvath in Italia sembrava essere limitata alla Regione Friuli Venezia Giulia, ma in realtà le conoscenze sulla sua distribuzione sono a lungo rimaste scarne per la sua stretta somiglianza con la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), con la quale spesso coabita attorno ai 900 metri di quota (Lapini et al. 1993) e con la quale viene facilmente confusa.

Le conoscenze sulla sua distribuzione italiana si sono infatti estese verso Ovest, fino ad includere una prima località veneta situata a più di 50 km di distanza dalle più occidentali località friulane note (Lapini & Dal Farra 1994). Essa é localizzata a circa 600 metri di quota nella fresca forra del T. Cordevole presso Listolade (Palestra di Roccia di Cencenighe Agordino, Taibòn Agordino, Belluno: Lapini & Dal Farra 1994).

Ciò conferma che la specie talora seleziona biotopi rupestri infrigiditi da particolari collocazioni orografiche, quali le pareti di forre strette, profonde e poco esposte al sole. Ciò è stato verificato anche nella Forra del T. Cellina (La Molassa, Andreis, Pordenone), nella forra di Pradolino (Stupizza, Pulfero, Udine) e in diverse altre località dell'Italia nord-orientale (Lapini et al. 2004, 2014).

La scoperta della popolazione di Listolade ha fatto ipotizzare che la specie potesse essere molto più diffusa sulle Dolomiti (Lapini et al. 1999; Lapini et al. 2004; Lapini 2006; Sindaco et al. 2006; Aa. Vv. 2011), stimolando diverse verifiche di campagna.

Nonostante ciò non è più stato possibile verificare la presenza di nuove popolazioni di questa specie del tutto collocate nel Veneto alpino e prealpino (Bonato et al. 2007).

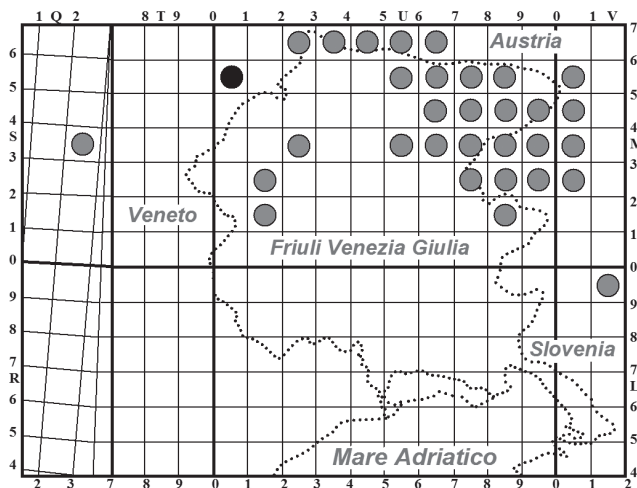



Fig. 1. - *Iberolacerta horvathi* in Italia: sintesi della distribuzione verificata all'agosto 2016, organizzata secondo il Sistema Cartografico UTM con reticolo di 10x10 km. Tondi grigi: dati già noti (Lapini & Dal Farra, 1994; Lapini et al., 2004; Lapini, 2006; Lapini et al., 2014); Tondo nero: la nuova località.
- Iberolacerta horvathi *in Italy: verified distribution up to August 2016, organized within the UTM 10x10 km Cartographic Grid System. Grey circles: bibliographic information (Lapini & Dal Farra, 1994; Lapini et al., 2004; Lapini, 2006; Lapini et al., 2014); Black circle: the new locality.*

Fig. 2 - La palestra di Roccia del M.te Tudaio, m 960 (Vigo di Cadore, Belluno). Habitat di *Podarcis muralis*, *Coronella austriaca* e *Iberolacerta horvathi* (5 agosto 2016, foto L. Lapini).
- *The climbing wall of mount Tudaio, m 960 (Vigo di Cadore, Belluno). Habitat of* Podarcis muralis, Coronella austriaca *and* Iberolacerta horvathi *(August, 5th, 2016, photo L. Lapini).*

Le righe che seguono segnalano la scoperta di una nuova popolazione di lucertola di Horvath nella Regione Veneto, ampliando le conoscenze sulla distribuzione della specie sulle Dolomiti Cadorine. Il fatto ha interesse conservazionistico, poichè la specie in Italia è protetta dal DPR 357/97 per via della sua inclusione nelle liste della Direttiva Habitat 92/43 CEE. Essa dovrebbe quindi essere sottoposta ad attenti monitoraggi, con obbligo di rendicontazione sessennale all'Unione Europea (cfr. ad es., Aa Vv. 2014; Lapini et al. 2014).

Metodi

Grazie ad informazioni relative ad alcune lucertole grigie osservate dal forestale Stefano Costan (CFS Stazione Palus San Marco, Auronzo di Cadore, Belluno) sulla parete della palestra di roccia del M.te Tudaio (m 960 s. l. m., Vigo di Cadore, Belluno) si è deciso di effettuare alcune verifiche di campagna finalizzate a indagare sull'eventuale presenza di lucertole di Horvath.

Una prima visita alla palestra in parola (Coord. Google Maps 46.5138 N, 12.4771 E) è stata effettuata il 5 agosto, ma ha avuto esito negativo forse per le cattive condizioni meteorologiche della giornata.

Le caratteristiche dell'habitat, tuttavia, sono apparse idonee alla lucertola di Horvath (fig. 2), tanto che è stata subito programmata una verifica successiva, mirata a prendere visione degli esemplari segnalati dai forestali.

Fig 3 - Maschio di *Iberolacerta horvathi* predato da *Coronella austriaca* sulla parete della palestra di roccia del M.te Tudaio, qui ripreso dopo essere stato estratto dalla gola del serpente (6 agosto 2016, foto L. Lapini). È possibile notare le grandi squame dorsali piatte e poligonali tipiche della specie.
- *Male of* Iberolacerta horvathi *caught by* Coronella austriaca *in the middle of the climbing wall of mount Tudaio, here photographed after being extracted from the throat of the snake (August, 6th, 2016, photo L. Lapini). It is possible to note the big polygonal flat scales typical of the species.*

Fig. 4 - Caratteri diagnostici della lucertola di Horvath di fig. 3 (6 agosto 2016, foto L. Lapini). Sulla sinistra si nota l'ampio contatto tra frontale e frontonasale tipico della lucertola di Horvath; sulla destra si possono contemporaneamente notare altri caratteri tipici della specie: anelli caudali di spessore regolarmente alternato (l'uno circa la metà dell'altro), gola immacolata bianco luminoso, ventre giallo limone chiaro senza macchie o puntini neri.
- *Diagnostic characters of the Horvath's rock lizard of fig. 3 (August, 6th, 2016, photo L. Lapini). On the left is clearly visible the wide contact between rostral and frontonasal plates typical of the Horvath's rock lizard; on the right it is possible to note other typical characters of the species: caudal rings of regularly alternated thickness (one about a half of the other), bright white unspotted throat, brigth yellow-lemon unspotted bellies.*

Il giorno successivo le verifiche si sono estese a tutta la mattinata, utilizzando il metodo più raccomandato per ricerche erpetologiche di questo tipo, codificato dalla sigla VES (Visual Encounter Survey). La base della palestra di roccia è stata pattugliata avanti e indietro per diverse ore, controllando le pareti anche con l'aiuto di una canna da pesca lunga 5 metri munita di cappio apicale funzionale alla cattura di piccoli lacertidi.

La determinazione della lucertola di Horvath è stata effettuata utilizzando i caratteri diagnostici indicati da Lapini et al. (1999): ampio contatto tra frontale e frontonasale (fig. 4), squame dorsali piatte e poligonali (fig. 3), anellature caudali di spessore regolarmente alternato (l'una circa la metà dell'altra), gola bianco immacolata, ventre giallo limone chiaro (fig. 4).

Risultati

La prima lucertola avvistata alla base occidentale della palestra di roccia è stata una femmina di *Podarcis muralis*.

La perlustrazione della parete è tuttavia proseguita fino alle 12.00, quando un serpentello è caduto dall'alto della parete impigliandosi in un cespuglio situato circa

quattro metri sopra il sentiero che percorre la base della parete. L'animale si era ancorato con il terzo finale del corpo ad un rametto del cespuglio e penzolando nel vuoto continuava a tentare di ingollare una piccola lucertola dal ventre giallastro.

Si trattava di una femmina di *Coronella austriaca* di circa 50 cm che cercava di ingoiare un maschio di *Iberolacerta horvathi* messo di traverso, con la zampa e la spalla anteriore sinistra già completamente infilate nella gola del colubro.

Utilizzando la canna da pesca è stato possibile far cadere entrambi gli animali e quindi estrarre la lucertola ancora vivente (figg. 3, 4) dalla gola del serpente, che è stato subito liberato sulla stessa parete della palestra di roccia. Seguendo la traiettoria dell'animale è stato possibile individuare il punto da cui era caduto, apparentemente posto a 15 metri di altezza, oltre uno spuntone lapideo grigio scuro posto sulla parte più elevata della palestra. La linea di caduta verticale corre circa 80 cm ad Est della targa bianca della via ferrata battezzata "Once in a lifetime"- di Sesto grado c - (http://www.grupporagni.it/05/walls/pinieSud.php), ispirandosi al titolo di una canzone composta nel 1981 dal gruppo rock statunitense Talking Heads. L'indicazione di questa via di ascensione appare essenziale per guidare future verifiche in parete, che dovranno essere effettuate da rocciatori di adeguata capacità.

Poco prima di lasciare la località è stato possibile avvistare una probabile femmina di lucertola di Horvath in attività sul lato occidentale della parete (non catturata), e ancora una femmina di *Podarcis muralis* (forse la stessa già notata precedentemente) che si muoveva sulla vegetazione sotto il sentiero.

In circa quattro ore di verifiche sono quindi state avvistate 3-4 lucertole.

Discussione

La predazione della lucertola di Horvath da parte di *Coronella austriaca* è stata documentata più volte nell'ambito dell'areale della specie e non costituisce carattere di eccezionalità, dato che la specie viene regolarmente catturata anche da *Vipera berus* e *Vipera ammodytes* (Aa. Vv. 2011). A prima vista l'utilizzo trofico di una parete liscia e verticale da parte del colubro liscio potrebbe sembrare inconsueto, ma in realtà appena rilasciato l'animale è scomparso in una delle fessure disponibili sulla palestra di roccia, ottime sia come rifugio sia come vie di arrampicata. La sua attività sulla parte alta della parete è probabilmente guidata lungo cenge e fessure rupestri dalle tracce olfattive lasciate dalle stesse lucertole che il serpente ricerca attivamente.

La posizione geografica della località che ospita la nuova popolazione di cui si è riferito (fig. 1), invece, è piuttosto interessante e sembra indicare che la lucertola di Horvath sia più diffusa sulle Dolomiti di quanto risulti dalle informazioni distributive sin qui verificate.

Le ricerche sulla distribuzione di *Iberolacerta horvathi* in Veneto si sono recentemente intensificate grazie all'attività del gruppo di studio "Lucertola di Horvath" -coordinato da Jacopo Richard in seno all'Associazione Faunisti Veneti- che ha per ora permesso di verificare l'ottimo stato della popolazione che vive sulla palestra di Roccia di Cencenighe Agordino (Listolade, Taibòn Agordino, Belluno: B. Boz, G. Bombieri e G. De Marchi obs., 22.05.2016) a suo tempo segnalata da Lapini & Dal Farra (1994).

Sono auspicabili urgenti verifiche ed osservazioni anche sullo status della popolazione che gravita attorno alla palestra di roccia del monte Tudaio, che non è ancora ben conosciuto.

Il rinvenimento di questa nuova popolazione indica che su pareti strapiombanti poste a bassa e media quota localizzare le lucertole di Horvath può essere abbastanza difficile, visto che alla base delle falesie di roccia tendono ad essere più frequenti e facili da osservare le lucertole muraiole.

In queste condizioni la ricerca di *Iberolacerta horvathi* può comunque essere facilitata dalla localizzazione dei suoi neonati, particolarmente visibili nei primi mesi di vita per la loro evidente coda azzurra. Essi vengono attivamente cacciati dagli adulti (Lapini et al. 1993; Richard & Lapini 1993) ed è più facile che frequentino habitat sub-ottimali posti alla base delle pareti rocciose che ospitano popolazioni di questo lacertide rupicolo.

Il periodo migliore per rilevare la presenza di queste giovani lucertole di Horvath dalla coda azzurra è l'inizio di settembre.

Manoscritto pervenuto il 10.VIII.2016 e approvato il 13.VIII.2016.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare la dr P. Favero (Ufficio Territoriale per la Biodiversità del CFS di Vittorio Veneto, Treviso), i forestali Stefano Costan e Antonio Mercadante e infine la studentessa Silvia Barbolan (Stazione CFS di "Palus San Marco", Auronzo di Cadore, Belluno) per la fattiva collaborazione. J. Richard, B. Boz, G. Bombieri e G. De Marchi hanno fornito utili informazioni sulle verifiche in corso nella regione Veneto.

Bibliografia.

Aa. Vv. 2011. *Fauna d'Italia: Reptilia*. Milano: Edizioni Calderini de Il Sole 24 OreS.p.A., 1-869.

Aa. Vv. 2014. Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. *ISPRA ed., Serie Rapporti* 194/2014.

Bonato L., G. Fracasso, R. Pollo, J. Richard & M. Semenzato M. cur. 2007. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto*. Associazione Faunisti Veneti, Nuovadimensione ed.

Darsa M., 1972. Anfibi e rettili di Fusine. *Hyla, Notiz. U.E.I.* 2 (1): 3-13.

La Greca M., 1964. Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. *Mem. Soc. Ent. It.* 43: 147-165.

Lapini L., 1983. *Anfibi e Rettili [del Friuli-Venezia Giulia]*. Tricesimo: C. Lorenzini ed., 1-142.

Lapini L., 1984. *Catalogo della collezione erpetologica del Museo Friulano di Storia Naturale*. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat., 30.

Lapini, L., 1988. Osservazioni sulla fauna erpetologica (Amphibia, Reptilia) dell'alta Val Torre (Italia nord-orientale, Prealpi Giulie). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 9: 201-22.

Lapini, L., cur. (con la collaborazione di A. Dall'Asta, L. Dreon, T. Fiorenza, P. Pellarini & L. Dorigo). 2006. *Anfibi e rettili nel Parco Naturale delle Dolomiti Friulane. Atlante distributivo con osservazioni sulle comunità erpetologiche dell'area protetta e dintorni*. Cimolais: Parco Naturale Dolomiti Friulane ed., I libri del Parco 2.

Lapini L., 2007. Definizione delle priorità di conservazione dell'erpetofauna nell'Italia nord orientale. In *Salvaguardia dell'erpetofauna nel territorio di Alpe Adria. Un contributo della Regione Friuli Venezia Giulia a favore della Biodiversità*, 99-114. Udine: Ufficio centrale risorse agricole, naturali, forestali e montagna - Ufficio Studi Faunistici.

Lapini, L., & A. Dal Farra. 1994. *Lacerta horvathi* Méhely, 1904 sulle Dolomiti (Reptilia, Lacertidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat., Venezia* 43: 205-8.

Lapini L., A. Dall'Asta, N. Bressi, S. Dolce & P. Pellarini. 1999. *Atlante corologico degli anfibi e dei rettili del Friuli-Venezia Giulia*. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 43.

Lapini L., A. Dall'Asta, L. Luiselli & P. Nardi. 2004. *Lacerta horvathi* in Italy (Reptilia: Lacertidae): a review with new data on distribution, spacing strategy and territoriality. *Ital. J. Zool.* Suppl. 71 (1): 145-51.

Lapini, L., & Dolce S., 1983. *Lacerta* (*Archaeolacerta) horvathi* Méhely 1904 in Italia; nuove stazioni per le Alpi Carniche e Giulie. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 4: 213-25.

Lapini, L., L. Dorigo, P. Glerean & M.M. Giovannelli. 2014. Status di alcune specie protette dalla Direttiva Habitat 92/43 CEE nel Friuli Venezia Giulia (Invertebrati, Anfibi, Rettili, Mammiferi). *Gortania. Botanica, Zoologia* 35: 61-140.

Lapini L., J. Richard & A. Dall'Asta, 1993. Distribution and ecology of *Lacerta horvathi* Mehely, 1904 (Reptilia, Lacertidae) in north-eastern Italy. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat*. 14: 213-31.

Richard, J., & Lapini L. 1993. Trophic niche overlap in syntopic population of *Lacerta horvathi* and *Podarcis muralis* (Reptilia, Lacertidae). *Atti Mus Civ. St. Nat. di Trieste* 45: 151-7.

Sindaco R., G. Doria, E. Razzetti & F. Bernini cur. 2006. *Atlante degli anfibi e dei rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*, 460-5. Firenze: Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa.

Sochurek, E. 1955. Über die Warscheinlichkeit eines Vorkommens von *Lacerta horvathi* in Kärntens. *Carinthia II* 65: 154.

Stergulc, F. 1987. Anfibi e rettili della Foresta di Tarvisio. Osservazioni preliminari sul popolamento erpetologico di alcuni habitat forestali e montani. In *Vertebrati della Foresta di Tarvisio. I saggio Faunistico*, 19-61. Tarvisio: ed. M.A.F. (C.F.S.).

Vigna Taglianti, A., P.A. Audisio, C. Belfiore, M.A. Biondi, M.A. Bologna, G.M. Carpaneto, A. De Biase, S. De Felici, E. Piattella, T. Racheli, M. Zapparoli & S. Zoia. 1992. Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia* 16: 159-79.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Luca Lapini
Museo Friulano di Storia Naturale
Via C. Gradenigo Sabbadini 32, I-33100 UDINE
e-mail: luca.lapini@comune.udine.it; lucalapini@libero.it

GORTANIA Botanica, Zoologia | 37 (2015) | 89-94 | Udine, 01.XII.2016 | ISSN: 2038-0402

Mauro Cosolo
Stefano Sponza

STAGIONALITÀ E CONSISTENZA DELLA POPOLAZIONE DI CORMORANO (*PHALACROCORAX CARBO*) NELLA LAGUNA DI GRADO

SEASONALITY AND POPULATION TREND OF THE GREAT CORMORANT (*PHALACROCORAX CARBO*) IN THE GRADO LAGOON

Riassunto breve - Il conflitto tra esigenze di conservazione e difesa delle attività produttive è stato di forte impulso per il mondo scientifico nel cercare di quantificare l'impatto del Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) nelle valli da pesca lagunari e delineare, così, le possibili strategie di intervento. Alla luce dei nostri precedenti studi (Cosolo et al. 2009, 2010, 2011) sulla dieta e sul comportamento di foraggiamento della specie nella zona costiera del Friuli Venezia Giulia, questo contributo vuole fare il punto sulla consistenza della popolazione di Cormorano nella laguna di Grado, dove è presente la gran parte delle valli da pesca regionali.
Parole chiave: Cormorano, popolazione, stagionalità, laguna di Grado, vallicoltura.

Abstract - *The conflict between the need of conservation and the defense of the productive activities was a strong drive for researchers to quantify the possible impact of the Great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) on the fish farms and outline the possible strategies of intervention. In the light of our previous studies (Cosolo et al. 2009, 2010, 2011) on the diet and the foraging behaviour of the species in the coastal area of Friuli Venezia Giulia region, this study aims to update the consistency of the Great Cormorant population in the Grado lagoon, where the most of the extensive fish farming activities operate.*
Key words: Great Cormorant, population trend, seasonality, Grado lagoon.

Introduzione

In Friuli Venezia Giulia il Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) è presente principalmente durante le migrazioni e lo svernamento (Parodi 2007). Dal 2008 nidifica in valle Gorgo, laguna di Grado (Cosolo 2008), con 50-60 coppie nel biennio 2013-2014 (Regione Friuli Venezia Giulia 2015).

Alla fine degli anni '80 del secolo scorso la consistenza della popolazione svernante di Cormorani era di 500 individui, con 5 dormitori (*roost*) localizzati lungo la fascia costiera (Perco et al. 2000). In linea con l'andamento nazionale (Baccetti et al. 2002), nel periodo 1991-2001 la popolazione svernante è cresciuta da 637 a 2366 individui (dati IWC, *International Waterbird Census*). All'aumentare delle presenze si è via via registrata l'espansione del Cormorano dalla zona strettamente costiera alle acque interne regionali, prevalentemente lungo il corso dei fiumi Isonzo, Tagliamento e Stella, e in alcuni laghetti della zona di Pordenone (Perco et al. 2000).

Nel 2014 e nel 2015 sono stati censiti in regione 2800 Cormorani in 19 *roost*, pari al 3-4% della popolazione nazionale (dati IWC, *International Waterbird Census*). La laguna di Marano e Grado assume così importanza nazionale, con una media di 1183 individui nel quinquennio 2006-2010 (Zenatello et al. 2014). Parallelamente alla crescita della popolazione, sono aumentate le richieste di risarcimento danni e prelievi in deroga alla Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" da parte di pescatori e gestori degli allevamenti ittici (valli da pesca). Il Cormorano in regione viene infatti percepito come il principale fattore limitante le attività di pesca e acquacoltura, come evidenziato da interviste e questionari rivolti agli operatori del settore (Chittaro et al. 2001).

Questo contributo vuole fare il punto sulla consistenza del Cormorano nella laguna di Grado, dove è presente la maggior parte delle valli da pesca della zona costiera (1400 su 1700 ettari totali) (Scarelli & Venturi 2001), analizzando come consistenza e stagionalità nelle presenze si siano modificate nel corso degli ultimi 12 anni.

Metodi

Nel periodo agosto 2002-marzo 2014 sono stati censiti mensilmente tutti i dormitori presenti nell'area costiero-lagunare tra la foce del Timavo e la bocca lagunare di Porto Buso (fig. 1).

Ciascun dormitorio è stato monitorato nei giorni a cavallo tra il 15 e il 20 di ogni mese. I rilevamenti ai *roost* sono stati effettuati la sera stessa o in giorni immediatamente successivi da 2-3 rilevatori, al fine di minimizzare eventuali sovrastime della popolazione. Sono noti infatti trasferimenti anche consistenti di individui da un dormitorio a quelli vicini, soprattutto nelle giornate con forte vento. Proprio per questa ragione i monitoraggi sono stati effettuati con buone condizioni meteorologiche, evitando situazioni di vento forte o scarsa visibilità.

Ogni rilevamento iniziava 30 minuti prima del tramonto, mentre il conteggio finale dei Cormorani presenti veniva effettuato quando non si registravano più movimenti al dormitorio (*roosting flights*).

A seconda della localizzazione del *roost* e della distanza dal rilevatore, è stato utilizzato un binocolo 10x40 o un cannocchiale 10/60x. Partendo da est i 6 dormitori oggetto di monitoraggio sono (fig. 1):

1) i fanali che delimitano il canale di accesso al porto di Monfalcone, presso la foce del Timavo;
2) il bosco igrofilo interno al ripristino ambientale della Riserva naturale regionale "Foce dell'Isonzo", frequentato regolarmente a partire dall'inverno 2010/2011;
3) il bosco golenale lungo la sponda del fiume Isonzo nel tratto fluviale compreso nella Riserva naturale regionale "Foce dell'Isonzo";
4) gli alberi e gli arbusti (*Populus* sp., *Tamarix* sp.) all'interno della Riserva naturale regionale "Valle Cavanata";
5) gli alberi e gli arbusti (*Populus* sp., *Robinia pseudoacacia*) presso l'argine nord di valle Gorgo;
6) gli alberi e gli arbusti (*Populus* sp., *Robinia pseudoacacia*) presso l'argine sud di valle Gorgo.

Tutti i *roost* sono circondati dall'acqua, elemento essenziale per un utilizzo stabile da parte della specie (Munsterman & Van Eerden 1991).

Nell'area di studio sono inoltre presenti tre *roost* minori (faro della Foce dell'Isonzo, faro della Mula di Muggia, briccole della bocca di porto di Grado) che vengono utilizzati sporadicamente da un limitato numero di Cormorani (massimo 12 individui) (Sponza et al. 2008), ovvero meno del 2% della popolazione complessiva. Questi siti sono stati pertanto esclusi dall'indagine.

Per l'analisi statistica si è utilizzato il Software STATISTICA 6.0. Il livello di significatività è stato posto a P < 0,05.

Fig. 1 - Area di studio (mod. da BingMaps©2015Microsoft). I pallini bianchi indicano i 6 *roost* oggetto del monitoraggio. Il cerchio rosso indica valle Gorgo dove il Cormorano nidifica dal 2008.
- *Study area (modified from BingMaps©2015Microsoft). White dots localise the 6 monitored roosts. The red circle indicates the Great cormorant breeding colony of valle Gorgo.*

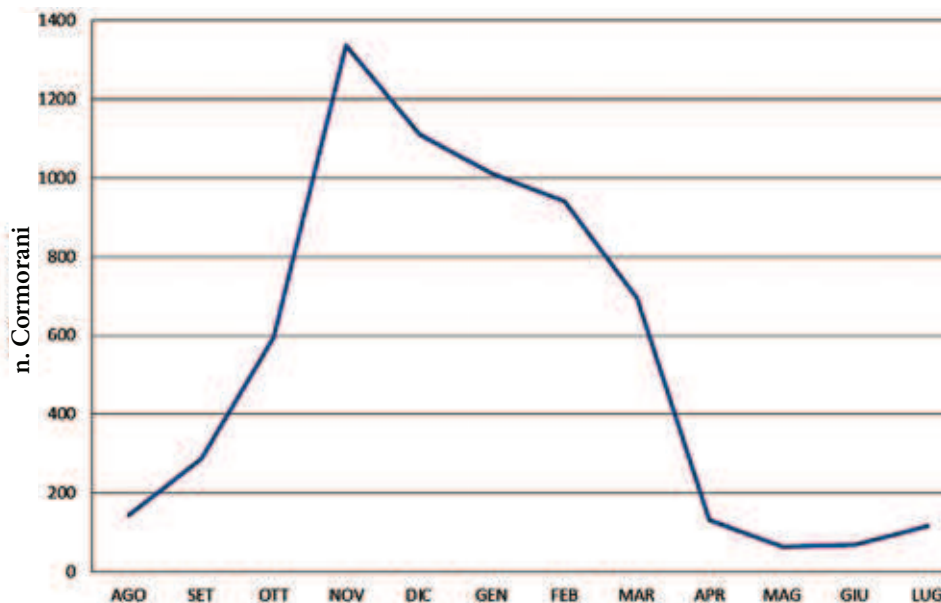



Fig. 2 - Valori medi mensili della popolazione di Cormorano nella laguna di Grado nelle 12 stagioni di indagine.
- *Mean monthly values of the Great cormorant population in the Grado lagoon within the 12 years of study.*

Risultati

Il periodo di maggior presenza del Cormorano nella laguna di Grado tra il 2002 e il 2014 va da ottobre, media (±DS) = 594,2 ± 266, a marzo, media (±DS) = 732,7 ± 274,7 (tab. I, fig. 2).

Nelle prime stagioni di indagine (2002-2007) il massimo nelle presenze si registrava nei mesi centrali dell'inverno. A partire dal 2008 i valori massimi stagionali si registrano invece in novembre (tab. I). Significative da questo punto di vista le presenze nel periodo 2008-2011, con 2281 Cormorani a novembre del 2009 (valore massimo per la laguna di Grado) e con 2162 a novembre del 2010. Negli anni seguenti, con il diminuire delle presenze nel corso della stagione invernale (dicembre-febbraio) non si registrano più variazioni mensili di rilievo (tab. I). Relativamente al transito migratorio autunnale, il valore più elevato si osserva nel 2008 con 545 individui a settembre (tab. 1). Transiti migratori consistenti ancora nell'ottobre del 2008 e successivamente nell'ottobre del 2010, in entrambi i casi con circa un migliaio di Cormorani.

Per quanto riguarda lo svernamento (dicembre-febbraio), le consistenze più basse sono state registrate tra il 2004 e il 2007. Negli anni successivi la crescita della popolazione nei mesi invernali è stata evidente e significativa, dagli 800 Cormorani svernanti negli anni 2004/2005 ai 1300 individui nel 2013/2014 (Correlazione *rho* di Spearman, $N = 30$, $r_s = 0,825$, $P < 0,0001$) (fig. 3).

Con il mese di marzo i numeri iniziano a diminuire per poi ridursi significativamente entro aprile (fig. 2). Rimangono, infatti, presenti in periodo primaverile-estivo al massimo 200 individui (tab. I, fig. 2).

Stagione	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG
2002-2003	20	50	204	991	1303	1109	696	307	47	0	0	0
2003-2004	20	100	312	1246	1185	663	580	415	77	0	0	0
2004-2005	50	62	388	768	746	732	903	646	113	2	4	93
2005-2006	130	265	469	682	754	699	798	564	197	46	44	185
2006-2007	314	311	411	730	821	822	746	458	133	81	100	149
2007-2008	194	361	613	1094	1192	1036	848	874	139	111	122	166
2008-2009	172	545	1088	1581	1012	894	953	857	102	80	90	140
2009-2010	190	366	580	2281	1308	1386	1178	1050	280	105	130	130
2010-2011	170	367	943	2162	1104	1077	1205	664	99	90	90	140
2011-2012	190	370	526	1606	1188	1084	1071	1093	165	60	60	93
2012-2013	150	250	820	1323	1195	1366	1368	724	93	120	120	172
2013-2014	160	393	776	1586	1518	1254	1123	1140	-	-	-	-
Media	**146,7**	**286,7**	**594,2**	**1337,5**	**1110,5**	**1010,2**	**955,8**	**732,7**	**131,4**	**63,2**	**69,1**	**115,3**
DS	**83,7**	**149,8**	**266,0**	**528,6**	**237,6**	**250,7**	**236,4**	**274,7**	**64,3**	**45,4**	**50,4**	**63,9**

Tab. I - Numero di Cormorani presenti mensilmente in laguna di Grado nelle 12 stagioni di indagine. Vengono riportati anche la media e la deviazione standard.
- *Monthly values of the Great cormorant population in the Grado lagoon within the 12 years of study. Mean and Standard Deviation values are reported.*

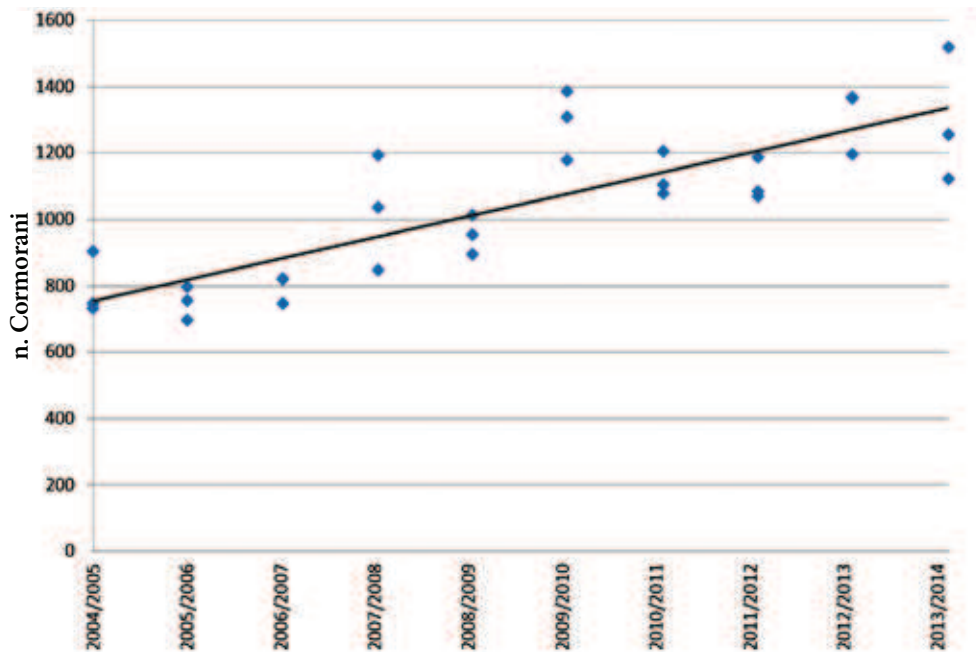



Fig. 3 - Cormorani presenti nella laguna di Grado in dicembre, gennaio e febbraio negli ultimi 10 inverni d'indagine.
- *Great cormorants in the Grado lagoon in December, January and February, within the last 10 years.*

Discussione

I risultati evidenziano come la popolazione di Cormorano nella laguna di Grado sia in aumento. Prendendo a riferimento lo svernamento (dicembre-febbraio) i Cormorani sono progressivamente aumentati dal 2002 ad oggi (tab. I, fig. 3). Il trend è in linea con l'aumento della popolazione svernante nella vicina laguna di Venezia (Basso & Bon 2015) e sull'intero territorio nazionale (Zenatello et al. 2014). In Friuli Venezia Giulia i censimenti IWC (*International Waterbird Census*) di gennaio segnalano 1662 Cormorani nel 2005, 1912 nel 2009 e 2821 nel 2014. Con circa la metà della popolazione svernante in regione (tab. I), la laguna di Grado si conferma quindi di estrema rilevanza in ambito nazionale (Zenatello et al. 2014).

L'aumento del Cormorano nell'intero alto Adriatico va inquadrato in un contesto più ampio e riconducibile all'andamento della popolazione nidificante nei Paesi nord europei (Bregnballe et al. 2013) e al conseguente incremento delle presenze nei quartieri di svernamento (Van Eerden et al. 1995). L'aumento delle temperature medie annuali registrato nell'Europa nord-orientale (Liniger 2007), sede delle colonie di nidificazione più importanti per i Cormorani che svernano in Italia (Baccetti & Giunti 2002), potrebbe averne favorito il successo riproduttivo. Se così fosse, i picchi di presenza osservabili nell'area di studio nel periodo tardo estivo-autunnale (tab. I) andrebbero rapportati a consistenti flussi migratori post-riproduttivi e a fenomeni di dispersione giovanile.

Condizioni climatiche particolarmente favorevoli sono state registrate anche a livello locale. Nelle stagioni 2004/2005, 2005/2006 e 2006/2007 i valori massimi di presenza del Cormorano in laguna di Grado sono stati registrati nei mesi centrali dell'inverno (dicembre-febbraio), in quegli anni particolarmente miti (METEO FVG 2007). Dal 2008, invece, il picco stagionale di presenza si è sempre registrato in novembre (fig. 2 e tab. I), a conferma di quella che era la fenologia della specie negli anni '90 (Perco et al. 2000).

È ben noto il ruolo dell'alto Adriatico per la sosta del Cormorano durante le migrazioni, grazie alla sua collocazione geografica lungo una delle principali rotte fra le aree di nidificazione nord europee ed i quartieri di svernamento meridionali (Van Eerden et al. 1995; Kohl 2004). Qualsiasi intervento gestionale mirato al contenimento della specie e/o alla difesa delle aree di pesca e allevamento ittico mediante abbattimenti e prelievi in deroga alla Direttiva 2009/147/CE, deve quindi tenere conto del continuo transito di individui dalla fine dell'estate all'inizio dell'inverno. La scarsa efficacia degli abbattimenti durante i transiti migratori è stata peraltro accertata in laguna di Venezia, laddove i Cormorani abbattuti venivano via via sostituititi da altri (Borgo et al. 2004). L'insuccesso delle azioni locali di contenimento è particolarmente evidente in Francia, che ospita la popolazione svernante più numerosa in Europa, nonostante il prelievo annuo di oltre il 40% dei Cormorani presenti (Cowx 2013).

Alla fine del periodo invernale, la popolazione si riduce per la partenza dei Cormorani verso le aree di riproduzione (Bregnballe et al. 2014). Al riguardo, il *roost* di valle Gorgo ospita in primavera-estate l'unica colonia riproduttiva della regione (Cosolo 2008); la relativa tranquillità del sito e l'ampia disponibilità di aree di foraggiamento sembrano quindi elementi essenziali non solo per la costituzione di uno dei dormitori più frequentati della regione, ma anche per un consolidamento della popolazione nidificante, che contava circa 50-60 coppie (Regione Friuli Venezia Giulia 2015).

Per valutare se l'aumento della popolazione di Cormorano possa determinare un impatto sugli allevamenti ittici della zona costiera, bisogna caratterizzarne le interazioni con le comunità ittiche. Da questo punto di vista, i precedenti studi sulla dieta e sul comportamento di foraggiamento del Cormorano nella zona costiera del Friuli Venezia Giulia, evidenziano un consumo prevalente delle specie ittiche più abbondanti nelle acque costiere e lagunari (*Atherina boyeri*, *Platichthys flesus*, Mugilidae, Gobiidae) (Sponza et al. 2008). Le specie di maggior interesse commerciale per le valli da pesca, ovvero Branzini (*Dicentrarchus labrax*) ed Orate (*Sparus aurata*), contribuiscono per il 2,2% e il 13,8%, rispettivamente in frequenza e biomassa (Cosolo et al. 2011). Si è messo, inoltre, in evidenza come l'ecologia ed il comportamento delle principali specie preda, Passere (*Platichthys flesus*) e Cefali (fam. Mugilidae), influenzino l'efficienza predatoria del Cormorano (Cosolo et al. 2010). Si registrano tassi di cattura significativamente maggiori per i Cormorani che si alimentano di Passere (bentoniche e poco mobili) rispetto a quelli a caccia di Cefali (mobili e presenti lungo tutta la colonna d'acqua). Queste differenze sono particolarmente evidenti nelle acque lagunari poco profonde (1 m circa). Le densità piuttosto basse di Cormorani in foraggiamento registrate all'interno delle valli da pesca sembrano supportare la tesi che i bassi fondali dei bacini estensivi e la mobilità delle specie ittiche allevate (soprattutto Cefali, Branzini e Orate) non rappresentino ambienti di caccia ottimali per il Cormorano (Cosolo et al. 2009).

L'impatto nelle valli da pesca cresce in periodo autunnale, quando i vallicoltori radunano il pesce nei canali e nei bacini per la raccolta stagionale o nei bacini di svernamento. In questa stagione, inoltre, gran parte delle specie ittiche della laguna tendono ad aggregarsi in banchi per trasferirsi dalle acque lagunari a quelle marine, caratterizzate da temperature più stabili. Le elevate densità che si vengono a creare in particolar modo nei bacini vallivi, sembrano di stimolo per la formazione di stormi anche consistenti di Cormorani in foraggiamento sociale (Cosolo et al. 2009). Durante questi eventi le perdite economiche possono essere rilevanti, in termini di pesci prelevati e/o non commerciabili per le ferite provocate dal becco dei Cormorani. Proprio per questo, in questi periodi è necessario ridurre l'attrattività degli allevamenti, attraverso una corretta e sistematica applicazione dei diversi metodi di dissuasione (Tinarelli et al. 1993), primo fra tutti la presenza costante dei vallicoltori.

Manoscritto pervenuto il 03.II.2016 e approvato il 10.III.2016.

Ringraziamenti

Si ringrazia Paolo Utmar, Flavio Roppa e Nicola Ventolini per il supporto nei monitoraggi ai *roost*. Si ringrazia inoltre l'Ufficio studi faunistici della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia per i dati IWC (*International Waterbird Census*), relativi agli uccelli acquatici svernanti.

Bibliografia

Baccetti, N., & M. Giunti. 2002. *Dinamica di insediamento e struttura della popolazione di Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) svernante in Italia.* I.N.F.S., Relazione finale del progetto di ricerca 4C-155, Contributi Ricerca Scientifica L. 41/82, IV Piano Triennale, Tematica C.1.4.

Baccetti, N., P. Dall'Antonia, P. Magagnoli, L. Melega, L. Serra, C. Soldatini & M. Zenatello. 2002. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. *Biol. Cons. Fauna* 111: 1-240.

Basso, M., & M. Bon. 2015. *Censimento degli uccelli acquatici svernanti in provincia di Venezia, Gennaio 2015.* Provincia di Venezia - Servizio Caccia e Pesca. Relazione non pubblicata.

Borgo, F., C. Gemma, G. Cherubini, L. Panzarin & M. Basso. 2004. Interventi di controllo sulle popolazioni di Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) in laguna di Venezia. *Atti del convegno "Avifauna acquatica: esperienze a confronto". Comacchio (FE), 30 aprile 2004.*

Bregnballe, T., J. Lynch, R. Parz-Gollner, L. Marion, S. Volponi, J.-Y. Paquet, D.N. Carss & M.R. Van Eerden, cur. 2014. *Breeding numbers of Great Cormorants Phalacrocorax carbo in the Western Palearctic, 2012/2013.* IUCN-Wetlands International Cormorant Research Group Report. Scientific Report from DCE-Danish Centre for Environment and Energy No. 99: 1-224. http://dce2.au.dk/pub/SR99.pdf.

Chittaro, S., C. Guzzon, K. Kravos, F. Perco, N. Privileggi, M. Spoto, F. Tomasi, P. Utmar, L. Verginella & P. Zucca, cur. 2001. *Studio sull'avifauna ittiofaga della fascia costiera del Friuli Venezia Giulia con particolare riferimento alle lagune di Grado e di Marano. Analisi delle problematiche socio-economiche.* Programma Interreg II C - Cadses Misura E: Prudent management and development of natural and cultural heritage. Trieste: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda dei Parchi e delle Foreste Regionali. WWF Italia, Riserva Naturale Marina di Miramare.

Cosolo, M. 2008. Prima segnalazione di nidificazione di Cormorano, *Phalacrocorax carbo*, in Friuli Venezia Giulia. *Riv. Ital. Orn.* 78 (1): 49-51.

Cosolo, M., P. Utmar, F. Roppa & S. Sponza. 2009. Interactions between fish-eating birds and fish ponds in the Grado and Marano lagoon: the case of the Great cormorant (*Phalacrocorax carbo*). *Acrocephalus* 29 (140): 17-23.

Cosolo, M., E.A. Ferrero & S. Sponza. 2010. Prey ecology and behaviour affect foraging strategies in the Great cormorant. *Mar. Biol.* 157 (11): 2533-44.

Cosolo, M., N. Privileggi, E.A. Ferrero & S. Sponza. 2011. Interactions between Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* and fish resources in Friuli Venezia Giulia (north Adriatic sea). *Proceedings of the 8th International Conference on Cormorants, 5th Meeting of Wetlands International Cormorant Research Group, Medemblik (NL), 24 - 27 November 2011.*

Cowx, I.G. 2003. *Between fisheries and bird conservation: the Cormorant conflict*. European Parliament, Directorate

General for Internal Policies. http://www.europarl.europa.eu/studies

Kohl, F. 2004. *Cormorants. Experiences in Austria.* Zilina, 5 November 2004. http://www.eaaeurope.org/fileadmin/templates/uploads/Cormorants/2010/20041105 CormorantsExperiencesinAustriaZilina1.pdf

Liniger, M.A. 2007. Climate change in Europe: are norm periods still representative? Federal Office on Meteorology and Climatology. NCCR Climate, Swiss Climate Research.

METEO FVG, 2007. *Bollettino dell'OSMER, Osservatorio Meteorologico Regionale del Friuli Venezia Giulia,* 1, gennaio 2007. www.meteo.fvg.it

Munsterman, M.J., & M.R. Van Eerden. 1991. Wintering Cormorants on the fringe of the Mediterranean: possible reasons for long distance travellers. In *Proceedings of the Workshop on Cormorants. Rijkwaterstaat Direct. Flevoland, Lelystad,* cur. M.R. Van Eerden & M. Zijlstra, 124-31.

Parodi, R. 2007. Check-list degli uccelli del Friuli Venezia Giulia. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 28: 207-42.

Perco, F., P. Cassetti & P. Utmar. 2000. Cormorani e Marangoni in Italia e nel Friuli Venezia Giulia (Aves; Phalacrocoracidae). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 22: 219-338.

Regione Friuli Venezia Giulia, 2015. *Monitoraggio delle specie di Ciconiformi, Falacrocoracidi e Caradriformi nidificanti nella zona costiera del Friuli Venezia Giulia, ZSC IT3340006 Carso triestino e goriziano, ZPS IT3341002 Aree carsiche della Venezia Giulia, ZSC e ZPS IT3330006 Valle Cavanata e Banco della Mula di Muggia, ZSC e ZPS IT3320037 Laguna di Marano e Grado. Relazione finale,* cur. S. Sponza. Trieste: Università degli Studi, Dipartimento di Matematica e Geoscienze.

Scarelli, M., & G. Venturi, cur. 2001. *Progetto Wetlands: gestione integrata di zone umide. Rapporto finale*. Bologna: Compositori Industrie Grafiche. Regione Emilia Romagna Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile.

Sponza, S., P. Utmar, F. Roppa, M. Cosolo, N. Ventolini, A. Sisto & A.E. Ferrero. 2008. Studio sfruttamento e impatto delle praterie di fanerogame, Cap. 4.5, pp. 157-296. In *Progetto ANSER. Relazione progettuale finale*, cur. F. Benassi, M.C., G. Facchin, C. Fabro, F. Florit, E.A. Ferrero, C. Iacumin, L. Serra, S. Sponza, P. Susmel & M. Zanetti. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale risorse agricole, naturali e forestali per conto del partenariato del progetto ANSER (Interreg IIIA Transfrontaliero Adriatico).

Tinarelli, R., P. Boldreghini & M. Rizzoli. 1993. Limitazioni dell'impatto sull'allevamento. *Laguna* 14/15: 46-53.

Van Eerden, M.R., K. Koffijberg & M. Platteeuw, cur. 1995. *Riding on the crest of the wave: possibilities and limitations for the thriving population of migratory Cormorants* Phalacrocorax carbo *in man-dominated wetlands*. Nederlandse Ornithologische Unie (NOU), 1-338.

Zenatello, M., N. Baccetti & F. Borghesi. 2014. *Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia. Distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 2001-2010*. ISPRA, Serie Rapporti, 206/2014.

Indirizzi degli Autori - Author's addresses:
- Mauro Cosolo
  Via Roma 65, I-34075 Pieris (GO)
  e-mail: m.cosolo18@gmail.com
- Stefano Sponza
  Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Matematica e Geoscienze
  Via E. Weiss 1, I-34128 TRIESTE
  e-mail: sponza@units.it

GORTANIA Botanica, Zoologia | 37 (2015) | 95-104 | Udine, 01.XII.2016 | ISSN: 2038-0402

Antonio Borgo

EFFECTS OF THE RISK OF INTRAGUILD PREDATION ON THE VOCAL ACTIVITY AND DETECTABILITY OF TENGMALM'S OWL (*AEGOLIUS FUNEREUS*)

EFFETTI DEL RISCHIO DI INTRAGUILD PREDATION SULL'ATTIVITÀ VOCALE E SULLA RILEVABILITÀ DELLA CIVETTA CAPOGROSSO (*AEGOLIUS FUNEREUS*)

Riassunto breve - La civetta capogrosso è vittima di predazione da parte del genere *Strix*. I risultati dello studio evidenziano come nelle aree di simpatria con l'allocco, l'attività di canto della civetta capogrosso sia condizionata più dalla competizione interspecifica che da quella intraspecifica. La depressione dell'attività di canto notturna e l'aumento dell'attività di canto diurno sembrano rappresentare una strategia comportamentale adattativa a breve termine per ridurre il rischio di predazione da parte del competitore. Alla luce dei risultati dello studio, appare necessaria particolare attenzione nel monitoraggio della distribuzione e abbondanza di civetta capogrosso nelle aree di simpatria. In un contesto di riscaldamento globale, la pressione competitiva dell'allocco potrebbe causare una contrazione dell'areale della civetta capogrosso, compromettendone il grado di conservazione nella rete Natura 2000 europea.
Parole chiave: Intraguild predation, competizione, canto territoriale, civetta capogrosso, grado di conservazione, rete Natura 2000.

Abstract - *Tengmalm's Owl resulted to be victim of intraguild predation by* Strix *spp. The results suggest that in the areas of sympatry with Tawny Owl, the song of the Tengmalm's Owl is affected more by the inter-specific than by the intra-specific competition. The depression of the nocturnal singing activity and the increase of the diurnal song seem represent a short-term behavioural strategy to reduce the risk of predation, allowing the coexistence of intraguild prey and its killer. This evidence suggests particular attention should be taken in order to obtain reliable data on species distribution and abundance by surveying singing males occurrence. In a global warming context, the intraguild pressure of the Tawny Owl could cause a contraction in the range of Tengmalm's Owl, affecting its conservation status in the Nature 2000 network in Europe.*
Key words: *Intraguild predation, competition, territorial song, Tengmalm's Owl, conservation status, Nature 2000.*

Introduction

Bird song has probably evolved through the intra- and inter-sexual selection, with the dual function of mate attraction and competing males repulsion, in order to defend other limited resources as well, such as food and nest (Darwin 1871; Catchpole 1982; Searcy & Andersson 1986; Catchpole & Slater 1995; Galeotti et al. 1997). The high costs of the song (Lambrechts & Dhondt 1988; Vehrencamp et al. 1989; Eberhardt 1994), in terms of spent energy, loss of time for food search, and exposure to predators, make the song a factor of selection, and therefore discloses the quality of the males.

According to the hypothesis of sexual selection of the "good genes" (Trivers 1972; Zahavi 1975, 1977; Halliday 1978) the female selects her partner basing the choice on the signals that reveal the male's quality. Some parameters of the song can serve as indicators of the male's qualities, of his health and both parasitical and hormonal levels (Møller 1991; Arnold 1975; Grossman 1985; Marler et al. 1988, Johnsen 1991; Lawrence 1991; Ketterson & Val Nolan 1992; Saino et al. 1995; Galeotti et al. 1997), of the food quality and availability (Searcy 1979; Greig-Smith 1983; Davies & Lundberg 1984; Gottlander 1987; Reid 1987; Strain & Mumme 1988), and of the habitat quality (Garson & Hunter 1979; Higgins 1979; Kroodsma 1982; Morton 1986; Santee & Bakken 1987).

Considering their nocturnal habits, it is probable that in the Strigiformes the song represents a particularly important communication instrument. The following characteristics probably highlight the importance of the song for the studied species: the reproductive biology of the Tengmalm's Owl is characterized by a frequent polygyny and polyandry, and by a seasonal pair tie,

rarely constant across the years (Kondratzki & Altmuller 1976; Korpimäki 1981; Baudvin et al., 1995). Moreover, only in the years of greater food availability all the males are able to reproduce (Korpimäki, 1981; Baudvin et al. 1995).

The song of the male can be considered as a compromise between the need to communicate with conspecifics of both sexes, the costs of song production, and the risks of being predated. Intraguild predation - the killing by a predator of species that use similar resources and are thus potential competitors - has been reported also in raptor assemblages (see review in Sergio & Hiraldo 2008). In particular, Tengmalm's Owl resulted to be victim of intraguild predation by Ural Owl *Strix uralensis* (Hakkarainen & Korpimäki 1996). The study of Hakkarainen and Korpimäki evidenced that the victim species tend to avoid areas in which the killer species are present. Other species show a short-term behavioural strategy to reduce the risk to be predated by their intraguild killer species. Little Owls *Athene noctua* became significantly more silent and fled to refuges in small cavities of trees or buildings after detection of a Barn Owl (Zuberogoitia et al. 2007). In North America, the presence of Barred Owls may affect vocal behavior and detectability of Spotted Owls (Olson et al. 2005; Crozier et al. 2006). Studies carried out in the study area (Borgo 1999) pointed out that Tawny Owl and Tengmalm's Owl meet and overlap in a few forestal habitats of the mountain horizon. In this situation, the two species can be in competition for nest cavities and food (Baudvin et al. 1995). Tawny Owl is more than two times heavier than Tengmalm's Owl, and is therefore - following Sergio & Hiraldo (2008) - a potential intraguild predator for Tengmalm's Owl, as noticed in France by Baudvin et al. (1995).

The aims of the present study, were to verify the environmental factors affecting the vocal activity of Tenglam Owl, with particular attention to the potential effects of the nearness of Tawny Owl. I wanted to verify the hypothesis that an increase of the song costs, due to the increase of the risk of intraguild predation, can interfere with the needs of the intra-specific communication.

Study area

Data concerning the singing activity of the owls were collected during a triennial study (Borgo 1997, unpubl.) conducted in a 143 km² wide area of the Carnic Prealps and Friulian Dolomites, Italian Oriental Alps, Friuli-Venezia Giulia region, district of Pordenone (fig. 1). The study area is composed by two sample subareas and it is placed between the alpine and the prealpine districts, with 700-2660 m altitude range (fig. 1). The western sample area, 83 km² wide area, was investigated in 1995 and 1996, and is placed in the territory of Soverzene (BL,

Fig. 1 - Geographical location of the study area in the Friuli Venezia Giulia region (NE Italy).
- *Posizione geografica dell'area di studio nel Friuli Venezia Giulia (Italia nordorientale).*

Veneto region), Erto-Casso and Cimolais (PN, Frioul region); the second one, 60 km² wide area, is placed in the territory of Frisanco, Claut and Tramonti di Sopra (PN). The morphology of the study areas is characterised by large differences in altitude and high climatic differences between the southern and northern slopes. In the southern slopes, the sub-mountain (thermophile) phitocenosis can get to 1400 m of altitude, whereas in northern slopes it gets to 900-1000 m a.s.l. The 49% of the forest cover is represented by sub-mountain typologies, the 37% by mountain ones, and only the 14% by the sub-alpine. The Orno-ostrietum (forest of flowering ash *Fraxinus ornus* and hornbeam *Ostrya carpinifolia*) cover the 10.3% of the study area, the beech (*Fagus sylvatica*) sub-mountain forest the 13.8%, the mountain beech forest the 10.3%, the mountain Piceo-fagetum (mixed forest with beech, spruce *Picea abies* and fir *Abies alba*) 8.4%, and the sub-alpine spruce forest (spruce with larch *Larix decidua*) the 4.9%. The annual average temperature (measured at 600 m of altitude) during the study period was 9,3°C and the annual average precipitation was 1390 mm (Borgo 1997).

Methods

During a research about the birds of prey community of the Dolomiti Friulane Natural Park, 98 nights and 133 days of data collection were effected from 1995 to 1997. I censused Tengmalm'Owl and Tawny Owl territorial males between February and June, during full-night surveys, by listening to spontaneous vocalizations. In each study area, I plotted a network of listening stations,

Variable	Description
SN/LN	Frequency of singing nights: calculated as the ratio of the number of singing nights (SN) of the male over the total number of listening nights (LN) of the same male
NS	Average nocturnal song of the male: calculated as the ratio of the total time (in minutes) of recorded nocturnal song over the number of recorded singing nights
%DS	Percentage of the song emitted by male during daytime
NND	Distance of the core area of the Tengmalm's Owl male to the nearest core area of a conspecific male
NNDTO	Distance of the core area of the Tengmalm's Owl male to the nearest core area of a Tawny Owl male
ALT	Altitude (m a.s.l.) of the core area
% Piceo-Fagetum	% Extent of Piceo-fagetum forest in a plot 1 Km² wide centred on the core area of the male
% Subalpine spruce forest	% Extent of subalpine spruce forest in a plot 1 Km² wide centred on the core area of the male
% Mountain beech forest	% Extent of mountain beech forest in a plot 1 Km² wide centred on the core area of the male

Tab. I - Parameters of the vocal activity of the Tengmalm's Owl males (N=11) and environmental variables measured in the sample plots 1 km² wide centred on their core areas.
- *Parametri dell'attività di canto dei maschi di civetta capogrosso (N=11) e variabili ambientali misurate nelle aree campione da 1 km² centrate sulle loro core area.*

located 1.000-2.000 m apart, depending on local topography and acoustics, so as to cover the whole area. All plots were surveyed at least three times between February and June. The duration of each song was surveyed.

With the mappage method (Blondel 1969), 19 core areas of Tengmalm's Owl and 28 of Tawny Owl were located in the study area. The territory occupancy was judged stable if territorial calls were heard on at least two visits with more than 30 days in between. I used in this study only the data collected from March to May, the months of greatest singing activity of the species in the study area (fig. 2). In order to minimize the meteorological influences on the song production, I have used in the analysis only the nights without precipitation or strong wind.

Only the Tengmalm's males (11) with at least six listening nights, and with at least two singing nights in different months were considered.

The diurnal hearings have allowed to listen to diurnal song emission for seven of the males of Tengmalm's Owl, and only two of them have permitted to have data relative to more than one day (two days). I have judged as diurnal song the singing activity included from half an hour past sun rise to half an hour before sunset.

In order to evaluate the influence of the habitat characteristics on the Tengmalm's Owl's song, I recorded the altitude of the centre of the core area (ALT), and I measured the percent cover of some forest typologies inside a circular plot 1 km² wide, centred in the core area of every male (tab. I). The plot size was taken proportional to the Nearest Neighbour Distance (NND, Newton et al. 1977; Dietrich & Ellenberg 1982) of 1.0 (ES 0.04) km observed in the study area (Borgo 2013). I considered only the forestal typologies occurring in at least one third of the 11 sample squares: Piceo-fagetum, sub-alpine spruce forest, and mountain beech forest. The social variables considered were the distance of the core area of every Tengmalm's Owl male from the nearest core area of a conspecific male (NND), and from the nearest core area of a Tawny Owl male (NNDTO) (tab. I).

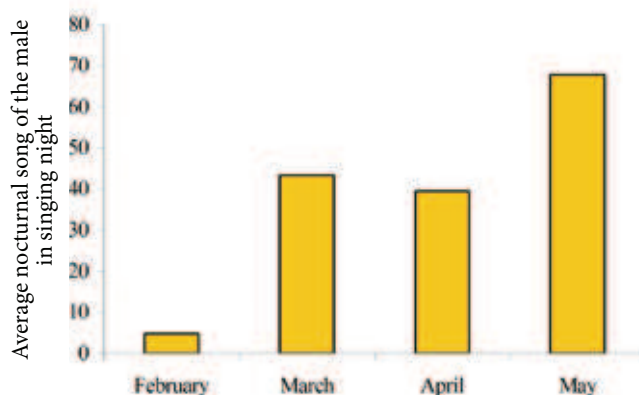



Fig. 2 - Monthly trend of the average nocturnal song (NS) emitted by males of Tengmalm's Owl (N=18) in the study area.
- *Andamento mensile della quantità media di canto notturno (NS) emesso dai maschi di civetta capogrosso (N=18) nell'area di studio.*

For each male the average nocturnal song (NS) was calculated, as the ratio of the total time (in minutes) of recorded nocturnal song (TNS) over the number of recorded singing nights (SN) of the male. Similarly, the average diurnal song (DS) was calculated as the ratio of the total time (in minutes) of recorded diurnal song (TDS) over the number of recorded singing days (SD) of the male. Then, for each male I calculated the percent of song emitted during daytime (%DS) as ratio of DS over the total average recorded song (NS+DS). The frequency of nights with vocal activity (SN/LN) was calculated as the ratio of the number of singing nights (SN) of the male over the total number of listening nights (LN) of the male.

Pearson correlations were employed to examine the relationship between the average nocturnal and diurnal song and the percent of diurnal song, and each environmental variable. A Multiple Regression Analysis (MRA) with stepwise procedure was employed to examine the relationship between the average nocturnal song and the environmental variables. All statistics are carried out using the software R-3.2.3 (http://cran.r-project.org).

Results

The territorial singing activity of the Tengmalm's Owl males increased from February to May (fig. 2). In the period March-May, the average efficiency of the listening activity, calculated as the frequency of nights with vocal activity (SN/LN) was 0.60 (SE=0.07). The average duration of the nocturnal song of each male was 13.7 (SE 4.2) minutes for singing night (tab. 2). I recorded diurnal songs for 7 males (63.6%). The diurnal song was brief and infrequent, with an average duration of 2.0 (SE=0.2) minutes for day and singing male.

The nocturnal song (NS) of the Tengmalm's Owl males resulted positively correlated with the altitude of the core area (r=0.810, p=0.003), with the percent surface of the core area square covered by the Piceo-fagetum (r=0.746, p=0.008), and with the distance of the singer's core area from the nearest core area of a Tawny Owl male (NNDTO: r=0.858, p=0.001). On the contrary, the nocturnal song didn't result related to the distance of the singer's core area from the nearest core area of a conspecific (NND: r= -0.404, p=0.218; tab. III, fig. 3). Therefore, the nocturnal song of the Tengmalm's Owl seems to decrease with the shortening of the distance from a Tawny Owl core area, and to increase with the altitude and the increasing of the Piceo-fagetum forest availability, but it didn't result depending on density.

The Multiple Regression Analysis carried out by stepwise procedure brought to a model which selects only the distance between the core areas of the two species (NNDTO), and which explained 73.6% of the variability of the nocturnal song (tab. IV).

The distance to the nearest conspecific male (NND) was not related to the average nocturnal song of the males, but the frequency of singing nights (SN/LN) resulted almost significantly related with NND (r=-0.541, p=0,085), increasing with the density of rivals.

M	NS (SE) (min)	N (min)	NN/NT (m)	DS	NND (m)	NNDTO	% Mountain beech forest	% Piceo-% fagetum	Sub-alpine spruce forest	ALT (m)
1	44.0 (13.5)	5	0.71	3.0	1280	3000	12	81	0	1550
2	20.0 (11.7)	4	0.80	0.0	2370	1100	24	6	0	1450
3	3.5 (1.4)	4	0.50	2.0	3000	530	87	0	0	1200
4	31.7 (4.9)	3	0.43	1.0	1290	2500	34	56	28	1550
5	1.5 (0.4)	2	0.25	2.0	2370	780	43	0	0	1300
6	11.0 (7.7)	3	0.75	1.5	780	1750	6	47	19	1400
7	4.0 (0.5)	3	0.75	2.5	780	1000	37	44	7	1300
8	1.3 (0.3)	3	0.38	0.0	4000	1500	19	0	0	1400
9	17.5 (1.2)	3	1.00	0.0	1370	2100	0	12	56	1550
10	12.5 (3.5)	3	0.50	0.0	2500	1600	13	0	0	1400
11	3.3 (1.2)	3	0.50	2.0	1640	430	75	0	0	1350

Tab. II - Characteristics of the singing activity of each male (M), and values of the environmental variables measured in the sample plots 1 km² wide centred on the core area of the males (N=11). See the Methods for the names in full of the variables.
- *Caratteristiche dell'attività di canto di ogni maschio (M) e valori delle variabili ambientali misurate nelle aree campione da 1 km² centrate sulla core area dei maschi (N=11). Vedi Metodi per le definizioni estese delle variabili.*

Variable	Correlation coefficient	Significance
% Mountain beech forest	-0.437	0.179
% Piceo-fagetum	0.746	0.008
% Spruce sub-alpine forest	0.242	0.474
Altitude of the core area	0.810	0.003
NND	-0.404	0.218
NNDTO	0.858	0.001

Tab. III - Relations between the average nocturnal song (NS) of Tengmalm's Owl and the environmental variables in the sample plots 1 km² wide centred on the core area of the males (N=11): Pearson's correlation coefficients and significance values.
- *Correlazioni tra la quantità media di canto notturno (NS) della civetta capogrosso e le variabili ambientali misurate nelle aree campione da 1 km² centrate sulla core area dei maschi (N=11): coefficienti di correlazione di Pearson e significatività.*

Variable	Regression coefficient (ES)b		Significance
NNDAL0.014 (0.003)		0.858	0.001
R^2 = 0.736	F = 25.067	df = 1; 9	p = 0.001

Tab. IV - Results of multiple regression analysis of the average nocturnal song (NS) of the Tengmalm's Owl male on environmental variables.
- *Risultati dell'analisi di regressione multipla della quantità media di canto notturno (NS) della civetta capogrosso rispetto alle variabili ambientali.*

Variable	Correlation coefficient	Significance
% Mountain beech forest	0.697	0.017
% Piceo-fagetum	-0.220	0.515
% Spruce sub-alpine forest	-0.354	0.286
Altitude of the core area	-0.756	0.007
NND	-0.065	0.849
NNDTO	-0.683	0.021

Tab V - Relations between the average percentage of diurnal song (%DS) of Tengmalm's Owl and the environmental variables in the sample plots 1 km² wide centred on the core area of the males (N=11): Pearson's correlation coefficients and significance values.
- *Correlazioni tra percentuale media di canto diurno (NS) della civetta capogrosso e le variabili ambientali misurate nelle aree campione da 1 km² centrate sulla core area dei maschi (N=11): coefficienti di correlazione di Pearson e significatività delle correlazioni.*

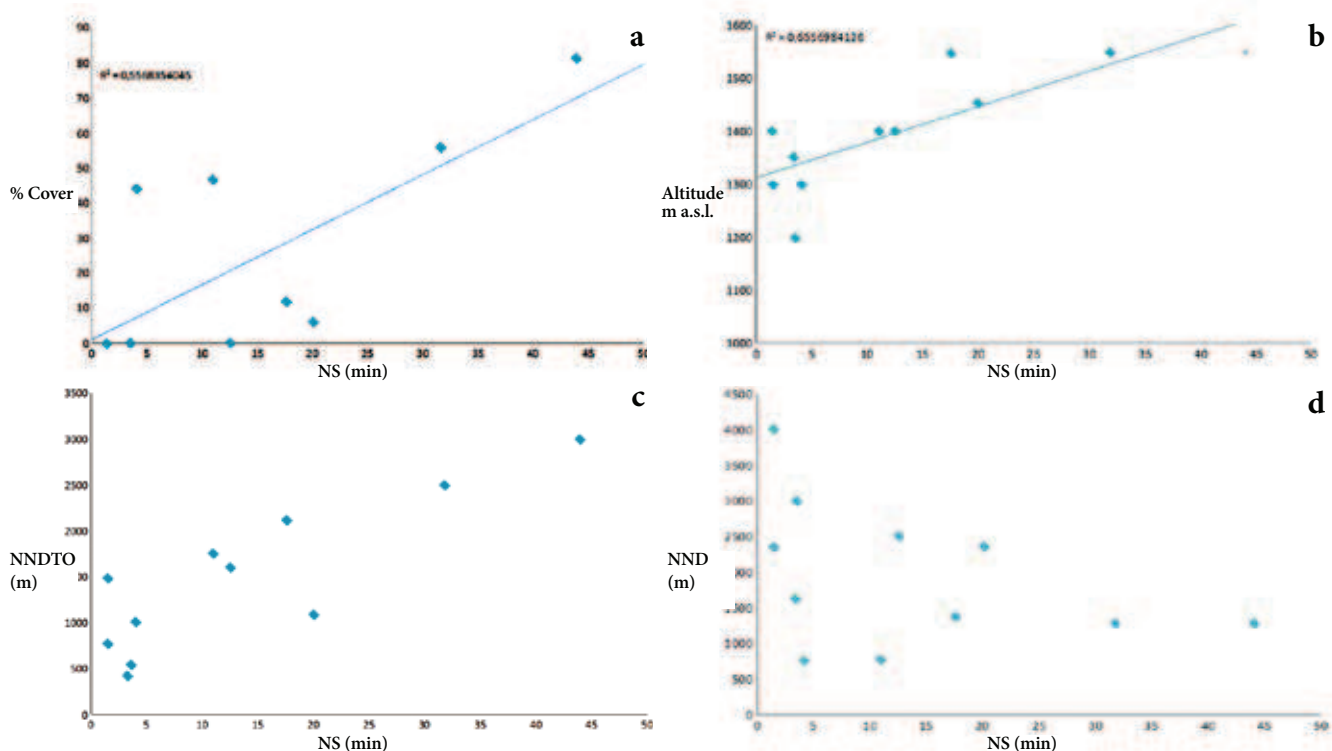



Fig. 3 - Relationship between the average nocturnal song (NS) of the Tengmalm's Owl and: a) the % cover of piceo-fagetum in the sample plots 1 km² wide centred on the core area; b) the altitude (m a.s.l.) of the core area; c) the distance of the male from the nearest core area of Tawny Owl (NNDTO); d) the distance of the singing male from the nearest core area of a conspecific male (NND).
- *Relazione tra la quantità media di canto notturno (NS) della civetta capogrosso e: a) la copertura % di piceo-fagetum nelle aree campione da 1 km² centrate sulla core area; b) la quota (m s.l.m) della core area; c) la distanza del maschio dalla più vicina core area di allocco (NNDTO); d) la distanza del maschio dalla più vicina core area di un maschio conspecifico (NND).*

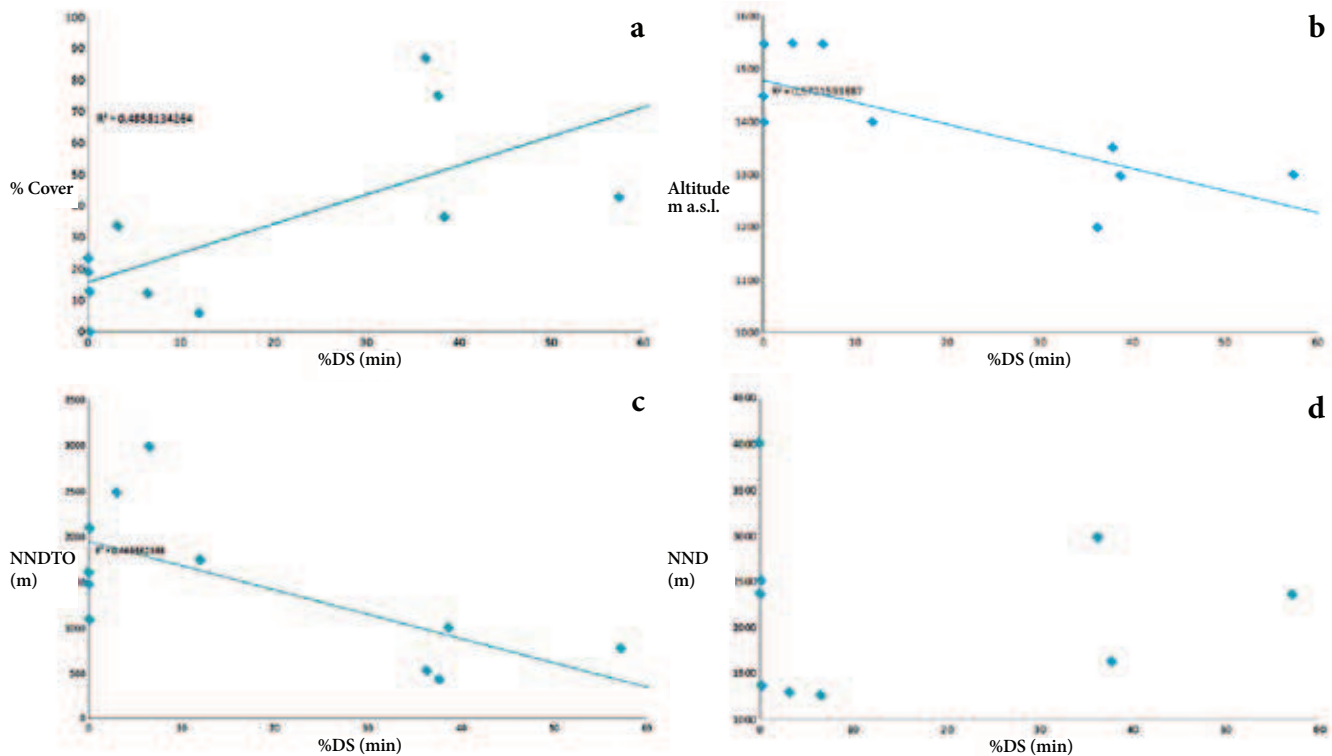



Fig. 4 - Relationship between the percentage of diurnal song (%DS) of the Tengmalm's Owl and: a) the %cover of mountain beech forest in the sample plots 1 km² wide centred on the core area; b) the altitude (m a.s.l.) of the core area; c) the distance of the male from the nearest core area of Tawny Owl (NNDTO); d) the distance of the male from the nearest core area of a conspecific male (NND).
- *Relazione tra la percentuale di canto diurno (NS) della civetta capogrosso e: a) la copertura % di faggeta montana nelle aree campione da 1 km² centrate sulla core area; b) la quota (m s.l.m) della core area; c) la distanza del maschio dalla più vicina core area di allocco (NNDTO); d) la distanza del maschio dalla più vicina core area di un maschio conspecifico (NND).*

The percentage of the song emitted by Tengmalm's Owl males during daytime (%DS) increased (tab. V; fig. 5) with the lowering of the altitude (r=-0.756, p=0.007), with the increasing of the mountain beech forest availability (r=0.697, p=0.017), and with the shortening of the distance from the nearest Tawny Owl core area (r= -0.683, p=0.021). In average, the males exhibiting diurnal vocal activity settled closer (1427 m, SE=382) to the nearest Tawny Owl than males without diurnal singing activity (1575 m, SE=206), but the difference was not statistically significant. The percentage of diurnal song increased inversely respect to the nocturnal song, but the correlation was not quite significant (r=-0.558, p=0.075). The percentage of diurnal song was not related with the distance from the nearest conspecific (r=-0.065, p=0.849), and therefore it didn't seem depending on population density.

The distances among the core areas of the males of Tengmalm's Owl (NND) was correlated with the availability of the Piceo-fagetum (r=-0.685, p=0.020) in the core area, but was not significantly related to the altitude (r=-0.334, p=0.315). Density resulted therefore to increase with the availability of selected habitat, more than directly with the altitude.

On the contrary, the distance between the core areas of Tengmalm's Owl and Tawny Owl (NNDTO) increased with the altitude (r=0.867, p=0.001), and with the availability of Piceo-fagetum forest (r=0.742, p=0.009), and decreased with the increasing of the mountain beech forest availability (r=-0.714, p=0.014).

The availability of the mountain beech forest in the core areas significantly increased with the altitude lowering (r=-0.729, p=0.011), whereas the availability of the Piceo-fagetum (r=0.513, p=0.107) and of the sub-alpine spruce forest (r=0.552, p=0.079) increased with the altitude not significantly.

Discussion

Tengmalm's Owl resulted to be victim of intraguild predation by Ural Owl *Strix uralensis* (Hakkarainen & Korpimäki 1996) and Tawny Owl (Baudvin et al. 1995). Following Sergio & Hiraldo (2008), Tawny Owl is a potential intraguild predator for Tengmalm's Owl because more than two times heavier. We never recorded predation events in the study area, but in two cases I observed a Tawny Owl fly close to a singing Tengmalm Owl, which answered by stopping his song and escaping, moving away and, later in the night, restart a brief song at higher altitude along the slope. Studies about habitat preferences carried out in the study area (Borgo 1999) evidenced that Tawny Owl and Tengmalm's Owl meet and overlap in a few forestal habitats of the mountain horizon. In this situation, the two species can be in competition for nest cavities and food (Baudvin et al. 1995).

In the study area, the Tengmalm's Owl presented some clear habitat preferences (Borgo 1997, 1999, 2011). The study of the habitat selection of the Tengmalm's Owl in the study area (Borgo 1999), carried out by analysis of utilisation-availability data with simultaneous Bonferroni confidence intervals (Neu et al. 1974; Byers et al. 1984; Alldredge & Ratti 1986), showed the selection of the sub-alpine spruce forest, the Piceo-fagetum forest and the mountain beech forest (Borgo 1999). The Tawny Owl on the contrary, according to its greater thermophily, selected the sub-mountain beech forest, and used the *Orno-Ostrietum* and the mountain beech forest in proportion to their availability, avoiding the *Piceo-fagetum* (Borgo 1997, 1999). The mountain beech forest is therefore the habitat (fig. 4) in which the niche overlap and the spatial overlap between the two species are greater. In accordance with this analysis, the results point out that the distance between the core areas of Tengmalm'm Owl and Tawny Owl decreased with the increasing of the amount of mountain beech forest.

The analysis on the availability of the three habitats selected by Tengmalm's Owl showed that the abundance of Piceo-fagetum and sub-alpine spruce forest didn't result significantly correlated with the altitude. On the contrary, the abundance of the mountain beech forest increased with the altitude lowering. On the whole therefore, we observe that in the sample plots the availability of selected habitat is not correlated with the altitude.

The average nocturnal song of the Tengmalm's Owl males (NS) resulted increasing with the *Piceo-fagetum* abundance in the core area, with the altitude, and with the increasing of the distance of the core area of the singer from those of the nearest Tawny Owl. Considering the selection of the Piceo-fagetum evidenced in the study area (Borgo 1999), the relation between the abundance of this habitat and the quantity of song emitted by the Tengmalm's Owl male could be explained with the positive influence of the habitat quality on the song of the male, as noticed in others species (Searcy 1979; Greig-Smith 1983; Davies & Lundberg, 1984; Gottlander 1987; Reid 1987; Strain & Mumme 1988; Garson & Hunter 1979; Higgins 1979; Kroodsma 1982; Morton 1986; Santee & Bakken 1987). On the contrary, Tawny Owl tend to avoid this habitat in the study area, explaining why the distance between core areas of Tengmalm'Owl and Tawny Owl increase with the increasing of the Piceo-fagetum. These evidences suggest that the suitability, quality and selection of the piceo-fagetum by Tengmalm's Owl could be partly due to the lower risk of intraguild predation. The increase of the vocal emission of territorial males could therefore indicate to females the territory quality as regard both food resources and low risk of intraguild predation.

The correlation between song and altitude doesn't seem to be explainable simply by an increment of the

availability of habitats preferred by Tengmalm's Owl, because only one of them, the mountain beech forest, is significantly related with altitude. Considering that the nearest distance between the core areas of Tengmalm's Owl and Tawny Owl increased with the altitude, the increment of the vocal activity with the altitude seems to depend above all to an increase of the distance of the singer to its intraguild killer. Data suggest therefore that the increasing of the nocturnal vocal activity of the Tengmalm's Owl with altitude, probably reflects an increment of the habitat suitability due, at least in part, to the reduction of the risk of intraguild predation.

The Multiple Regression Analysis selected the distance from the nearest Tawny Owl as the most important factor in conditioning the nocturnal song of the Tengmalm's Owl males. The importance of this factor is stressed by the high percentage (73.6%) of the explained variability of the song of the species.

The increasing of the risk to be predated by Tawny Owl seems therefore to cause an increase in the costs of the song activity, and to explain the reduction of the song activity in Tengmalm's Owl with the lowering of the altitude. It seems possible that Tengmalm's owls become especially locatable and therefore vulnerable to the attacks of the intraguild killer during the singing activity. This vulnerability seems to influence the behavior of the Tengmalm's Owl males, affecting their song. A depression of the singing activity in relation to the risk to be predated by a competitor is reported also in other owls communities (Olson et al. 2005; Crozier et al. 2006; Zuberogoitia et al. 2007), and represents a short-term behavioural strategy to reduce the risk of predation, allowing the coexistence of intraguild prey and its killer (Sergio & Hiraldo 2008).

The density of conspecific rivals, described by the distance of the singer from the nearest core area of another Tengmalm's Owl male, didn't seem to influence the vocal activity. It seems possible however, that the conspecific density might influence the frequency of vocal activity, with a decrease of the frequency of silent nights. Though the correlation was not significant (p=0,08), this result is in accordance with the positive effect of the density on the vocal activity noticed in other owl species (Penteriani 2003). This result suggests that in the areas of sympatry with Tawny Owl the song of the Tengmalm's Owl is affected more by the inter-specific than by the intra-specific competition. This fact also suggests that the risk to be predated is really high.

Though the diminution of the song rate could permit to the males living near the tawny owls a reduction in the risk of aggression, it likely restricts their possibility of intraspecific communication, imposing a reduction in the capacity of mate attraction and in the efficiency of repulsion of the competing males. The interspecific interference between the two intraguild species seems therefore to strongly affect the song of the smaller

Fig. 4 - Veduta autunnale della sinistra idrografica della Val Zemola (Erto e Casso), habitat elettivo della civetta capogrosso.
- *Autumn view of the left bank of the Val Zemola (Erto and Casso), habitat of the Tengmalm's Owl.*

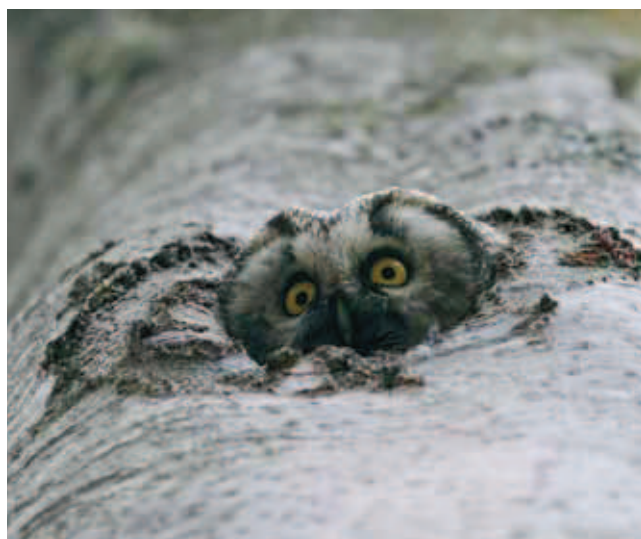
species, interfering with its intraspecific relations. The depression of the song could reflect the dangerousness of the territory of the singing male, and besides it could represent a useful indicator of the low territory quality in the eyes of the females searching for a partner.

Considering that the dangerousness of a territory is an important component of its quality, the results of the study accord with the positive influence of the habitat quality on the song of the male, as noticed in others species (Searcy 1979; Greig-Smith 1983; Davies & Lundberg 1984; Gottlander 1987; Reid 1987; Strain & Mumme 1988; Garson & Hunter 1979; Higgins 1979; Kroodsma 1982; Morton 1986; Santee & Bakken 1987).

The percent of vocalisations emitted during daylight increased with the altitude lowering, contrarily to the nocturnal song that increased with the altitude, and with the related increase of the mountain beech availability. If we consider that diurnal and nocturnal song have the same function for the intraspecific communication, we could expect that diurnal and nocturnal song rates should be directly related. In this case a similar relationship with environmental factors should be expected. The inverse relation between nocturnal and diurnal singing activity, and their opposite relationship with the altitude, suggest that a factor altitude-related affect the song by day and by night differently. The variables related to the altitude resulted to be the availability of the mountain beech forest, a habitat selected by Tengmalm's Owl but used by Tawny Owls too (Borgo 1997, 1999), and the distance of the Tengmalm's male to the nearest Tawny Owl territory. The suitable habitat availability is constant between diurnal and nocturnal period and it would be expected to influence in the same way the song amount of a male by day and by night. I think therefore that the factor altitude-related differently affecting the song activity was the distance of the territorial males from their intraguild killer. Tawny Owl is in fact a strictly nocturnal predator that can locate Tengmalm's Owl singers only by night. The increasing of the diurnal song with the shortening of the distance from a Tawny Owl suggests that the Tengmalm's Owl males settled closer to Tawny Owls, and then more exposed to the risk to be located and predated by night, could increase their diurnal singing activity in order to compensate the lacking of nocturnal intraspecific communication. The diurnal singing activity of the Tengmalm's Owl males is infrequent and scarce (tab. I), but the results of this study suggest that it could play a significant role in intraspecific communication. A brief diurnal song could in fact contribute to the intraspecific communications (i.e. territory defence and mate attraction), without exposing the singer to the risk to be predated by Tawny Owl. This strategy could allow the male to maximise its fitness by reducing the costs of the song, and to increment the efficacy of the communication efforts.

Fig. 5 - A specimen of Tengmalm's Owl appearing at its nesting hole digged by Black Woodpecker (*Driocopus martius*) in a beech (Photo by A. Borgo).
- *Un individuo di civetta capogrosso si affaccia all'apertura della cavità di nidificazione scavata da picchio nero (*Driocopus martius*) in un faggio (Foto di A. Borgo).*

The study supplies an evidence of the effects of the competition of the bigger Tawny Owl on the smaller Tengmalm's Owl. This competition is known in other regions of the range of the species (Mikkola 1983; Baudvin et al. 1995), or in different species of owls (Olson et al. 2005; Crozier et al. 2006). In particular, the results point out a behavioural strategy in vocal activity to reduce the risk to be predated by their intraguild killer species, according with the results obtained in other species as Little Owl (Zuberogoitia et al. 2007) or Spotted Owls (Olson et al. 2005; Crozier et al. 2006).

The Tengmalm's Owl is a species listed in the Annex 1 of the 147/2009 European Directive, and the intraguild pressure of the Tawny Owl could became a factor affecting its conservation status in the Sites of Comunity Importance (SCIs) and Special Protection Areas (SPAs) composing the Nature 2000 network for the biodiversity preservation in Europe. The effects of this pressure could be stronger in the sites where, because of their low altitude, the mountain beech forest is the main habitat for Tengmalm's Owl settlement. In a global warming context, it seems possible that Tawny Owl could moreover expand its range, with an increasing of the negative impact on the conservation status of the Tengmalm's Owl. A long term monitoring of the distribution and density of nocturnal raptors carried out in the Dolomiti Friulane Natural Park, gave first evidence of the expansion of the distribution of the Tawny Owl in areas previously inhabited only by Tengmalm'Owl (A. Borgo, ined.). The effects of an increment of spatial overlap between the two species could involve a risk for the conservation of Tengmalm's Owl in the external (pre-alpine) portions of the Alpine chain, causing a contraction in the range

of the species and its disappearance from many Sites of the Natura 2000 network.

The Tengmalm's Owl status is often surveyed as species of European concern, as component and indicator of the biodiversity status, and because sensible to the quality of the forest management and policy. In particular, the species density and distribution should be monitored to verify the presence or absence of significant effects of a forest exploitation, according with the prescriptions of the Habitat directive 43/92/CE.

The results of the study suggest that some particular attention should be taken in order to obtain reliable data on species distribution and abundance by surveying singing males occurrence. In fact, the singing rate of the species, and therefore its detectability, is not homogeneous in the territory, but is affected by the owl community and the risk of intraguild predation. This evidence must be strongly considered when the status of the species is surveyed, because the presence and abundance of Tengmalm's Owls on the lower part of its altitudinal range risk to be strongly underestimated. The results of the study suggest that the census effort should be altitude and habitat dependent, with a higher effort in sites or areas characterized by lower altitude and the dominance of mountain beech forest. In order to allow trend considerations, the census effort may be different across the study area, but obviously it must remain the same among all the repetitions carried out in successive years.

Manuscript received on 16.II.2016, accepted on 10.III.2016.

Acknowledgements

I am grateful to prof. P. Galeotti for the helpful discussion and improvement of the first draft of the paper and to A. Meriggi for the kind help in statistical analysis with R.

References

Alatalo, R.V., A. Lundberg & C. Glynn. 1990. Female pied flycatchers choose territory quality and not male characteristics. *Nature* 323: 152-3.

Arnold, A.P. 1975. The effects of castration and androgen replacement on song, courtship, and aggression in zebra finches (*Poephila guttata*). *J. Exp. Zool.* 191: 309-26.

Baudvin, H., J.C. Genot & Y. Muller. 1995. *Les rapaces nocturnes*. Paris: Sang de la terre.

Blondel, J. 1969. *Problèmes d'écologie: l'échantillonage des peuplements d'animaux des milieux terrestres*, 97-151. Paris: Masson et Cle.

Borgia, G. 1979. Sexual selection and the evolution of mating system. In S*exual selection and Reproductive Competition*, cur. M. Blum & A. Blum, 19-80. New York: Academic Press.

Borgo, A. 1997. Aspetti eco-etologici della comunità di rapaci di un'area delle Prealpi Veneto-Carniche. Tesi di Laurea. Faculty, MAthemAnalisi dell'attività di canto territoriale di Civetta capogrosso (*Aegolius funereus*) e Allocco (*Strix aluco*) in relazione alle fasi lunari, e note sull'attività di canto. *Avocetta* 21: 83.

Borgo, A. 1999. Preferenze ambientali di Civetta capogrosso e Allocco nel Parco Naturale Dolomiti Friulane. *Avocetta* 23: 94.

Borgo, A. 2011. Proposta di metodo per la valutazione predittiva dell'habitat di specie in Rete Natura 2000. Esempi applicativi su Civetta capogrosso e Succiacapre. Atti 6° Convegno Faunisti Veneti. *Boll. Mus. St. Nat. Venezia*, suppl. 61: 226-32.

Borgo, A. 2013. Densità di Astore *Accipiter gentilis*, Falco pellegrino *Falco peregrinus*, Civetta nana *Glaucidium passerinum* e Civetta capogrosso *Aegolius funereus* nel Friuli Occidentale. In *Atti II Convegno Italiano Rapaci Diurni e Notturni. Treviso, 12-13 ottobre 2012*, 282-6 Associazione Faunisti Veneti, Quaderni Faunistici, 3.

Camussi, A., F. Møller, E. Ottaviano E. & M. Sari Gorla. 1986. *Metodi statistici di sperimentazione biologica*. Bologna: Zanichelli.

Catchpole, C. K. & P.J.B. Slater. 1995. *Bird song. Biological Themes and Variations*. Cambridge: Cambridge University Press.

Crozier, M.L., M.E. Seamans & R.J. Gutierrez R.J. 2006. Does the presence of Barred Owls suppress calling behavior in Spotted Owls? *Condor* 108: 760-9.

Davies, N.B. & Lundberg A., 1984. Food distribution and a variable mating system in the dunnock, *Prunella modularis*. *J. Anim. Ecol.* 53: 895-912.

Del Favero, R. & C. Lasen. 1993. *La vegetazione forestale del Veneto*, II ediz. Padova: Progetto editore.

Dietrich, J. & H. Ellemberg. 1982. *Aspects of Goshawk urban ecology. Understanding the Goshawk*. Oxford: Sympos.

Eberhardt, L.S. 1994. Oxigen consumption during singing by male Carolina wrens (*Thryothorus ludovicianus*). *Auk* 111: 124-30.

Galeotti, P. 1990. Territorial behaviour and habitat selection in an urban population of the Tawny owl *Strix aluco*. *Boll. Zool.* 57: 59-66.

Galeotti, P. 1998. Correlates of hoot rate and structure in male Tawny Owls: implications for male rivalry and female mate choice. *J. Avian Biology* 29: 25-32.

Galeotti, P., N. Saino, R. Sacchi & A.P. Møller. 1997. Song correlates with social context, testosterone and body condition in male barn swallows. *Anim. Behav.* 53: 687-700.

Garson, P.J., & M.L. Hunter. 1979. Effects of temperature and time of year on the singing behaviour of wrens *Troglodytes troglodytes* and great tits *Parus major*. *Ibis* 121: 481-7.

Gottlander, K. 1987. Variation in the song rate of the male pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*: causes and consequences. *Anim. Behav*. 35: 1037-43.

Greig-Smith, P.W. 1983. Use of perches as vantage points during foraging by male and female stonechats. *Behaviour* 86: 215-35.

Grossman, C.J. 1985. Interactions between the gonadal steroids and the immune system. *Science* 227: 257-61.

Hakkarainen, H., & E. Korpimäki. 1996. Competitive and predatory interactions among raptors: an observational and experimental study. *Ecology* 77: 1134-42.

Halliday, T. 1978. Sexual selection and mate choice. In: *Behaviour Ecology: an Evolutionary Approach*, cur. J.R.

Krebs & N.B. Davies, 180-213. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
Higgins, R.M. 1979. Temperature-related variation in the duration of morning song of the song thrush *Turdus ericetorum*. *Ibis* 121: 333-5.
Johnsen, T.S. 1991. Steroid hormones and male reproductive behaviour in red-winged blackbirds (*Agelanius phoeniceus*): seasonal variations and behavioural correlates of testosterone. P.D. thesis. Bloomington: Indiana University.
Ketterson, E.D., & V. Jr. Nolan. 1992. Hormones and life histories: an integrative approach. *Am. Nat*. 140: 633-62.
Kroodsma, D.E. 1982. Song repertoire: problems in their definition and use. In *Acoustic communication in Birds*. Vol. 2 , cur. D.E. Kroodsma & E.H. Miller, 125-46. New York: Academic Press.
Lambrechts, M., & A.A. Dhondt. 1988. The anti-exhaustion hypothesis: a new hypothesis to explain song performance and song switching in the great tit. *Anim. Behav.* 36: 326-34.
Lawrence, P.O. 1991. Hormonal effects on insects and other endoparasites in vitro. *Vitro Cell. Devl. Biol*. 27A: 487-96.
Marler, P., S. Peters, G.F. Ball, A.M. Dufty & J.C. Wingfield. 1988. The role of sex steroids in the acquisition and production of birdsong. *Nature* 336: 770-2.
Mikkola, H. 1983. *Owls of Europe*. Calton: T & A D Poyser.
Møller, A.P. 1991.Parasite load reduces song output in a passerine bird. *Anim. Behav*. 41: 723-30.
Morton, E.S. 1986. Predictions from the ranging hypothesis for the evolution of long distance signals in birds. *Behaviour* 99: 65-86.
Newton, I., M. Marquiss, D.N. Weir & D. Moss. 1977. Spacing of Sparrowhawk nesting territories. *J. Anim. Ecol*. 146: 425-41.
Olson, G.S., Anthony R.G., Forsman E.D. 2005. Modelling of site occupancy dynamics for Northern Spotted Owls, with emphasis on the effects of Barred Owls. *J Wildlife Manag.* 69: 918-32.
Penteriani, V. 2003. Breeding density affects the honesty of bird vocal displays as possible indicators of male/territory quality. *Ibis* 145 (3): 127-35.
Reid, M.L. 1987. Costliness and reliability in the singing vigour of Ipswich sparrow. *Anim. Behav*. 35: 1735-43.
Saino, N., AP. Møller & A.M. Bolzern. 1995. Testosterone effects on the immune system and parasite infections in the barn swallow (*Hirundo rustica*). *Anim. Ecol*. 6: 397-404.
Santee, W.R., & G.S. Bakken. 1987. Social displays in red-winged blackbirds (*Agelanius phoeniceus*): sesitivity to thermoregulatory costs. *Auk* 104: 413-40.
Searcy, W.A. 1979. Sexual selection and body size in male red-winged blackbirds. *Evolution* 33: 649-61.
Sergio, F., & F. Hiraldo. 2008. Intraguild predation in raptorassemblages: a review. *Ibis* 150: 132-45.
Strain, J.G., & R.L. Mumme. 1988. Effects of food supplementation, song playback, and temperature on vocal territorial behaviour of Carolina wrens. *Auk* 105: 11-6.
Trivers, R.L. 1972. Parental investment and sexual selection. In S*exual Selection and the Descent of Man*, cur. B.G. Campbell, 136-79. Chicago: Aldine Press.
Verhencamp, S.L., J.W. Bradbury & R.M. Gibson. 1989. The energetic cost of display in male sage grouse. *Anim. Behav*. 38: 885-98.
Zahavi, A. 1975. Mate selection - a selection for a handicap. *J. Theor. Biol*. 53: 205-14.
Zahavi, A. 1977. The cost of honesty (further remarks on the handicap principle). *J. Theor. Biol*. 67: 603-5.
Zahavi, A., 1991. On the definition of sexual selection, Fisher's model, and the evolution of waste and of signals in general. *Animal. Behav*. 42: 501-3.
Zuberogoitia, I., J.E. Martínez, J. Zabala, J.A. Martínez, A. Azkona, I. Castillo & S. Hidalgo S. 2007. Social interactions between two owl species sometimes associated with intraguild predation. *Ardea* 96: 109-13.

Indirizzo dell'Autore - Author's addresses:
- Antonio Borgo
Via dei Fanti 154, I-36040 TORRI DI QUARTESOLO (VI)
e-mail: studio.antonioborgo@gmail.comt

GORTANIA
Botanica, Zoologia 37 (2015) 105-122 Udine, 01.XII.2016 ISSN: 2038-0402

Antonio Borgo

ABBONDANZA, AMPIEZZA E SOVRAPPOSIZIONE DI NICCHIA ECOLOGICA E DI NICCHIA TROFICA DI VOLPE (*VULPES VULPES*) E *MARTES* (*MARTES* SP.) NELLE DOLOMITI FRIULANE (ALPI ORIENTALI)

ABUNDANCE, ECOLOGICAL AND TROPHICAL NICHE BREADH AND OVERLAP IN RED FOX (*VULPES VULPES*) AND MARTENS (*MARTES* SP.) IN THE FRIULIAN DOLOMITES (EASTERN ALPS)

Riassunto breve - Lungo 11 transetti nel Parco Naturale Dolomiti Friulane sono state condotte tre campagne (primavera, estate, autunno) di censimento delle feci di volpe e *Martes*. Gli escrementi di volpe sono risultati molto più abbondanti di quelli di *Martes*. Nell'area di studio la volpe presenta una nicchia ecologica decisamente più ampia di *Martes*. La sovrapposizione di nicchia ecologica e di nicchia trofica di *Vulpes* e *Martes* è elevata, creando il presupposto per una potenziale competizione ecologica. I dati sembrano suggerire che la pressione competitive e l'intraguild predation possano influenzare la popolazione di Martes, e in particolare di martora, nell'area di studio.
Parole chiave: Intraguild predation, competizione, sovrapposizioen di nicchia, dieta, Dolomiti Friulane, Alpi.

Abstract - *Fox and marten faeces were collected in spring, summer and autumn along 11 transects in the Dolomiti Friulane Natural Park. The abundance of fox's faeces were higher than marten's. Red fox presents a wider ecological niche (Bsta = 0,71) than marten (Bsta = 0,29). The ecological and trophic niche overlap between fox and marten was high. Data suggest that intraguild competition and predation risk could affect marten population in the study area.*
Key words: *Intraguild predation, competition, niche overlap, diet, Dolomiti Friulane, Alps.*

Introduzione

Il Friuli occidentale e il Veneto orientale sono interessati da un'epidemia di rogna sarcoptica che porta ad una progressiva e temporanea decimazione delle popolazioni di camoscio (*Rupicapra rupicapra*) e stambecco (*Capra ibex*), con potenziali importanti ricadute sulla rete trofica e in particolare sulla comunità dei consumatori secondari per i quali le carcasse o i piccoli degli ungulati cavicorni rappresentano una fonte trofica. A loro volta le variazioni nella comunità di predatori possono infatti implicare, con il variare della capacità portante determinata dall'aumento e successivo calo della disponibilità di ungulati, variazioni nella pressione predatoria tra predatori (*intraguild predation*) o su altri taxa preda di elevato valore conservazionistico quali i galliformi alpini o la lepre variabile (*Lepus timidus*).

In prospettiva di un simile scenario, nell'ambito del Piano pluriennale di gestione della fauna del Parco Naturale Dolomiti Friulane è stata inserita la verifica, in concomitanza con lo sviluppo dell'epidemia di rogna, delle variazioni di popolazione e dieta dei principali predatori del Parco potenzialmente legati al consumo di carcasse di camoscio: l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*) e i mesocarnivori dei generi *Vulpes* e *Martes*. La biologia riproduttiva e la dieta della popolazione di aquila reale, specie indicatore dell'ecosistema dell'area protetta, sono oggetto di monitoraggio da parte del Parco sin dal 1999. Per quanto riguarda i mesocarnivori, l'intenzione era di effettuare una campagna di raccolta dati prima, durante e dopo lo sviluppo dell'epidemia di rogna sarcoptica, in modo da verificare le eventuali variazioni di abbondanza e spettro trofico. Dal momento che sia il camoscio che i mesocarnivori martora (*Martes martes*) e volpe (*Vulpes vulpes*) rappresentano importanti risorse trofiche per la popolazione di aquila reale (Borgo 2013) il monitoraggio congiunto parallelo della variazione dell'abbondanza dei mesocarnivori sul territorio e della loro frequenza di comparsa nella dieta dell'aquila reale, avrebbe consentito di capire il significato ecosistemico

di un'epidemia i cui effetti vengono solitamente studiati rispetto alle sole popolazioni di ungulati direttamente colpite.

Lo scopo dell'attività di studio era quindi riuscire a raccogliere dati che permettessero di apprezzare le modifiche di popolazione e dei tassi di predazione dei principali predatori del Parco, per evidenziare, in particolare, il ruolo dell'*intraguild predation* nella regolazione delle popolazioni dei mesocarnivori. Volpe e *Martes* contribuiscono infatti largamente all'alimentazione della popolazione dolomitica di aquila reale (Borgo 2013). Nel solo 2006 per esempio (Borgo 2009), i resti di ben sei martore sono state rilevate all'interno del nido della coppia di aquila reale della Val Settimana (fig. 1).

In questa sede si espongono i risultati della sessione di monitoraggio dei mesocarnivori *Martes* e *Vulpes* condotta nel 2006 e rappresentativa della situazione precedente l'epidemia di rogna sarcoptica.

Nello studio sono analizzate e confrontate l'abbondanza, le preferenze ambientali, l'alimentazione, l'ampiezza e sovrapposizione di nicchia ecologica e trofica di *Vulpes* e *Martes*. Studi analoghi sull'arco alpino sono pochi (Russel & Storch 2004; Prigioni et al. 2008) e hanno evidenziato differenze tali da rendere utile un'analisi locale della situazione. In Val di Fassa (Prigioni et al. 2008) la dieta di entrambi i generi è basata soprattutto su frutta, con un importante contributo di lepri (*Lepus europaeus*) e capriolo (*Capreolus capreolus*) alla dieta della volpe e degli alimenti di origine umana a quella di Martes. Nelle Alpi Bavaresi la dieta di volpe e martora è basata su mammiferi ed entrambe le specie consumano importanti quantità di frutta e insetti (Russel & Storch 2004). Studi mono specifici sono più frequenti (Cantini 1991; Marchesi 1989; Marchesi & Mermod 1989; Marchesi et al. 1989; Ferrari & Weber 1995; Cagnacci et al. 2003; Cagnacci et al. 2004).

Fig. 1 - Resti di *Martes martes* in un nido di *Aquila chrysaetos* della Val Settimana (Pordenone). Foto A. Borgo, 15 agosto 2006.
- Martes martes *remains in a* Aquila chrysaetos *nest in Val Settimana (Pordenone). Photo A. Borgo, 15th august 2006.*

Volpe e *Martes* presentano una sovrapposizione di nicchia ecologica e di nicchia trofica sufficienti a farle entrare in competizione per le risorse trofiche. L'*intraguild competition* si esplica in una predazione di *Martes* da parte di volpe che in alcuni casi può arrivare addirittura a determinare un significativo calo della densità del mustelide (Thompson 1994; Lindström et al. 1995; Smedshaug et al. 1999).

Lo studio si è basato sulla raccolta e l'analisi delle feci delle specie studiate. Il conteggio delle feci fornisce una misura affidabile dell'abbondanza delle specie, permettendo un confronto tra diverse aree o in diversi anni (Cavallini 1994; Sutherland 1996). È spesso l'unico metodo speditivo di indagare le variazioni di popolazione di specie elusive. Dal momento che le feci di martora e di faina (*Martes foina*) non sono tra loro distinguibili con certezza se non ricorrendo ad analisi genetiche (Pilot et al. 2007; Ruiz-Gonzales et al. 2008), è stato possibile attribuire le feci al genere *Martes*, senza distinzione di specie.

Area di studio

Lo studio è stato condotto nel Parco Naturale delle Dolomiti Friulane (36.425 ha) e nel corrispondente SIC/ZPS IT3310001 Dolomiti Friulane. L'area si colloca nel Friuli occidentale tra i 46° 26'31" e i 46°10'59"N e i 12°19'25" e 12°42'43" O. L'area si colloca a cavallo tra le Prealpi Carniche e le Dolomiti Friulane. La porzione dolomitica rappresenta una delle *core areas* riconosciute dall'Unesco come Patrimonio dell'Umanità (www.fondazionedolomitiunesco.org) e si distingue per la topografia estremamente articolata, con elevata densità di gruppi montuosi, abbondanza di ghiaioni e roccia nuda e la presenza di numerosi e ben conservati circhi glaciali. Nel settore più marcatamente prealpino (Prealpi Carniche) la diffusione della prateria d'alta quota diviene sempre più scarsa e la vegetazione forestale, dominata da boschi montani e submontani, spesso raggiunge i piani cacuminali di rilievi comunque aspri e accidentati. Le quote dell'area di studio variano dai 2703 ai 400 m s.l.m., ma le aree poste a quote superiori i 2000 m s.l.m. rappresentano solo il 5% del totale. La morfologia dell'area è aspra: oltre il 65% del territorio presenta pendenza superiore ai 30° e il 23% supera i 45°.

Dal punto di vista climatico, l'area si colloca nel distretto Subalpino, risente della vicinanza del Mare Adriatico e presenta una temperatura media annua di 7,5-8,0°C. La porzione dolomitica e carnica ha caratteristiche di maggiore continentalità rispetto al settore prealpino a clima più marcatamente suboceanico. Il mese più caldo è luglio e gennaio il più freddo, con escursioni di 30°C tra le medie estive e invernali. Le precipitazioni sono cospicue, variando tra i 1400 e i 1900

mm annui secondo un gradiente NO-SE determinato dall'effetto dei rilievi sulle masse d'aria di provenienza adriatica. Le precipitazioni presentano un andamento subequinoziale con picchi autunnali e primaverili.

Le formazioni forestali coprono il 67% del territorio, mentre il 28% è rappresentato da roccia nuda o da aree con vegetazione rada. Prateria d'alta quota e aree a pascolo naturale interessano solo il 4,7% del territorio. Le faggete (*Fagus sylvatica*) sono la tipologia forestale più diffusa, rappresentando il 33% della superficie boschiva dell'area. Sono ben rappresentate (15,4% della superficie forestale) e caratterizzanti l'area anche le pinete di *Pinus nigra* e *Pinus sylvestris* che ricoprono i versanti rocciosi delle valli Cimoliana, Settimana, di Giere, e dei Canali di Meduna. Salendo dal piano montano all'altimontano, alla faggeta si associano piceo-faggeti (17,2%) e piceo-abieti-faggeti (10,4%). Alle quote maggiori e concentrati nei distretto mesalpico, le peccete e i lariceti altimontani e subalpini rappresentano il 10,2% degli habitat forestali dell'area di studio. Tra le tipologie forestali si evidenzia infine la mugheta (*Pinus muga*), che rappresenta l'11% della superficie forestale e caratterizza il paesaggio dell'area, differenziandosi nelle tipologie delle mugheta macroterma, mesoterma e microterma.

L'intera area di studio, compresa all'interno del Parco Naturale Dolomiti Friulane, non è soggetta ad attività venatoria, e l'abbondanza delle specie e della volpe (specie cacciabile) in particolare è pertanto in equilibrio con le risorse disponibili. Questa situazione consente di interpretare come conseguenza di dinamiche ambientali le variazioni dell'abbondanza delle specie nel tempo.

Metodi

Raccolta dei dati

Lungo 11 transetti, individuati su sentieri esistenti e distribuiti in 7 diversi settori del Parco Naturale Dolomiti Friulane (fig. 2) in modo da indagare tutti i principali habitat del Parco, sono state ricercate tra il 21 marzo e il 31 ottobre le feci di volpe, martora e faina. L'impossibilità di distinguere tra loro le feci dei due mustelidi ha costretto ad attribuirle al genere *Martes*. Le feci di volpe e *Martes* sono state tra loro distinte sulla base della loro morfologia e dimensione (Bang & Dahlstrom 1974). In totale sono state rinvenute e raccolte 387 feci di volpe e 43 di Martes.

In ognuno dei 7 settori indagati sono stati individuati in media 7.2 km (range 1.5-16.7) di transetto, per una rete complessiva di 50.3 km. Ogni transetto è stato percorso tre volte: in primavera (tra il 21 marzo e il 13 giugno), in estate e in autunno (21 settembre-31 ottobre). In inverno i transetti non sono stati percorsi in quanto le precipitazioni nevose e l'ineguale e saltuario utilizzo antropico dei sentieri, rendeva disomogenea la reperibilità degli escrementi e quindi inaffidabili i dati di abbondanza.

La posizione di ogni fece è stata mappata su carta topografica a scala 1: 25.000, registrata mediante GPS Garmin 62s e successivamente riportata su GIS (Quantum GIS). Ogni escremento individuato e determinato, veniva quindi raccolto e singolarmente riposto in sacchetto di nylon e successivamente surgelato ai fini dell'analisi del contenuto.

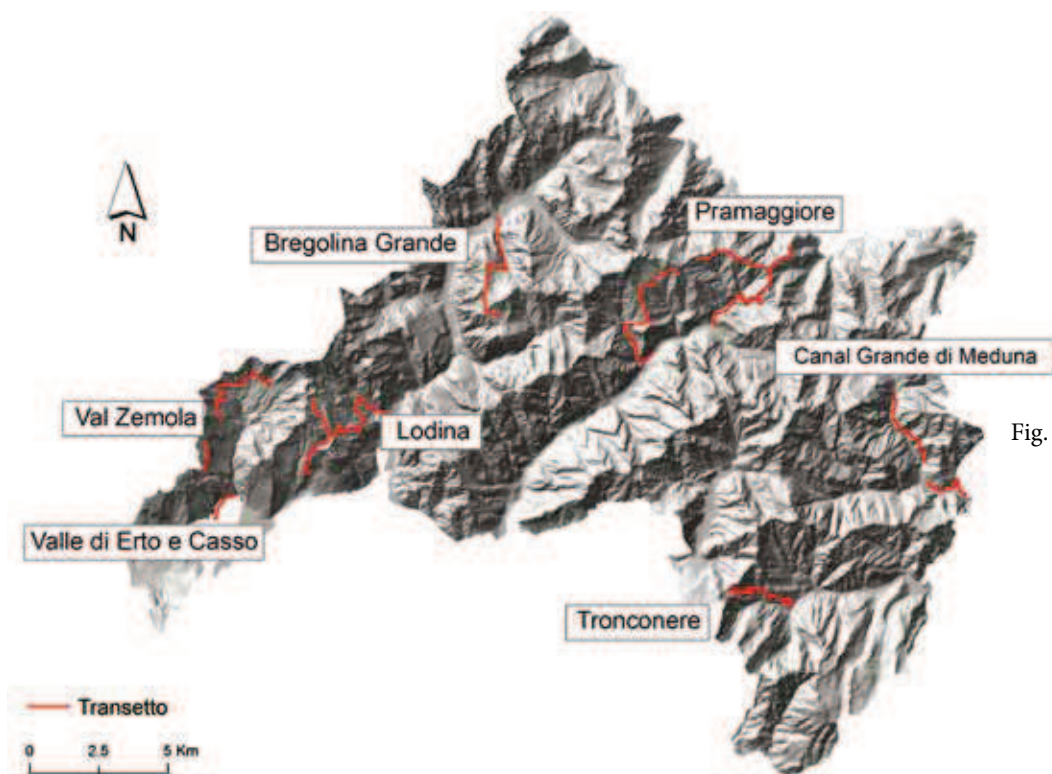



Fig. 2 - Distribuzione dei transetti utilizzati per il monitoraggio dell'abbondanza di feci di volpe e *Martes* all'interno del Parco Naturale Dolomiti Friulane (PNDF).
- *Distribution of the transects used for the survey of the fox's and marten's faeces abundance in the Dolomiti Friulane Natural Park (DFNP).*

Analisi dell'abbondanza

Ogni transetto è stato suddiviso in base alla morfologia in tratti omogenei di lunghezza media di 1,49 km (ES=0,09). Sull'insieme del campione di 35 tratti è stato calcolato il valore medio stagionale dell'indice chilometrico di abbondanza (IKA) di volpe e *Martes*, dividendo il numero di feci per la lunghezza del transetto. Il valore di IKA è inoltre stato calcolato separatamente per ciascuno dei sette settori di Parco indagati, in modo da descrivere meglio le diversità presenti sul territorio.

Selezione dell'habitat e nicchia ecologica

La selezione dell'habitat operata dalle due specie nel periodo primaverile-autunnale è stata analizzata mediante l'indice di Jacobs (Jacobs 1974; Neu et al. 1974):

$$J = \frac{\frac{n_i}{N} - \frac{d_i}{D}}{\frac{n_i}{N} + \frac{d_i}{D}}$$

nella quale n_i è il numero di feci rilevate nella tipologia ambientale i-esima e N è il numero totale di feci rilevate; d_i è la lunghezza dei tratti ricadenti della tipologia i-esima e D è la lunghezza complessiva del transetto. Il rapporto n_i/N rappresenta la proporzione d'uso osservata (PUO_i) e d_i/D la proporzione di disponibilità (PD_i).

L'analisi della selezione dell'habitat è stata fatta rispetto alle tipologie di uso del suolo (legenda Corine Land Cover al terzo livello), alle tipologie forestali (carta dei tipi forestali del Friuli Venezia Giulia), alle quote e pendenze ricavate dal modello digitale del terreno (DTM).

L'ampiezza di nicchia ecologica di volpe e *Martes* è stata calcolata mediante l'indice (B_{sta}) di Levins standardizzato secondo Colwell & Futuyma (1971):

$$B_{sta} = \frac{\left[\left(\frac{1}{\sum_{i=1...n} PUO_i^2}\right) - 1\right]}{B_{\max-1}}$$

dove PUO_i è la proporzione d'uso della tipologia i-esima e B_{max} è il numero di tipologie ambientali considerate. B_{sta} assume valori da 0 (minima ampiezza di nicchia ecologica: la specie frequenta una sola tipologia) a 1 (massima ampiezza di nicchia ecologica). Il confronto dell'ampiezza di nicchia di *martes* e volpe permette di capire quanto le due specie siano adattabili, quale lo sia di più e quanto ampia sia la differenza.

Per la sovrapposizione di nicchia ecologica tra *Martes* e volpe, e avere così una quantificazione di quella che può essere il grado di competizione nei diversi contesti ambientali, è stato usato l'indice (O_{jk}) di Pianka (1973):

$$O_{jk} = \frac{\sum_{i=1...n} PUO_{ij} \cdot PUO_{ik}}{\left(\sqrt{\sum_{i=1...n} PUO_{ij}^2}\right) \cdot \left(\sqrt{\sum_{i=1...n} PUO_{ik}^2}\right)}$$

dove PUO_{ij} è la proporzione d'uso della tipologia i-esima da parte della specie j, PUO_{ik} è la proporzione d'uso della tipologia i-esima da parte della specie k. Il valore di O_{jk} varia da 0 (nessuna sovrapposizione) a 1 (sovrapposizione completa).

Fattori ambientali condizionanti presenza e abbondanza

Per studiare come le caratteristiche ambientali circostanti il transetto condizionassero la presenza e abbondanza delle specie indagate, sono stati individuati 79 plot circolari di 25 ettari di dimensione (r=282 m) distribuiti regolarmente lungo i transetti. La dimensione dei plot è stata individuata in quanto rappresentativa della dimensione media dell'home range di volpe e martora. All'interno di ogni plot sono state calcolate le % di copertura di uso del suolo, dei tipi forestali, delle classi di pendenza e quota, il numero di feci individuate al loro interno e la lunghezza (m) del transetto in essa contenuto. Le differenze ambientali esistenti tra i plot con e senza feci sono state confrontate mediante ANOVA. L'analisi è stata condotta solo per *Martes*, in quanto erano troppo pochi i plot privi di escrementi di volpe. Mediante test non parametrico di Spearman sono state analizzate le correlazioni tra le variabili ambientali e l'abbondanza di feci di *Martes* e volpe all'interno dei plot.

Analisi della dieta

L'analisi delle feci è stata fatta secondo i metodi standard (vedi Kruuk & Parish 1981). I campioni scongelati sono stati lavati in successione in due passini con maglia da 1.5 e 0.1 mm per rimuovere la componente amorfa. Per ogni categoria di preda individuata sono stati contati o stimati gli individui presenti in base al conteggio di parti ripetute (porzioni di esoscheletro di invertebrati; mandibole, denti di roditore, quantità di pelo). La determinazione dei peli è stata fatta mediante esame microscopico (oculare 400x) e confronto con le chiavi di Debrot et al. (1982) e Brunner & Coman (1974).

I reperti sono quindi stati attribuiti a 13 categorie di alimento: Camoscio, altri Ungulati, Gliridi, Sciuridi, altri Micromammiferi, Lagomorfi, Mustelidi, Marmotta, Uccelli, Rettili, Anfibi, Invertebrati, Frutta. La determinazione a livello di specie (ghiro, scoiattolo, lepre comune, gallo cedrone, orbettino, frutti), famiglia o ordine (coleotteri, ortotteri, chilopodi) è comunque stata fatta per la tedetrminazione, pur schematica, della biomassa delle prede.

Conformemente alle modalità normalmente adottate nello studio della dieta dei carnivori, e proprio per poter ottenere dati confrontabili con altri studi, i dati alimentari sono stati analizzati e descritti innanzitutto in base alla frequenza percentuale di comparsa (*%F*) delle singole categorie alimentari nelle feci analizzate:

$$\%F_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100$$

dove n_i è il numero di feci contenenti la categoria i-esima e N è il numero di feci totale. Questo sistema tende ad una sovrastima dell'importanza delle categorie di piccole dimensioni ma ingerite più spesso (invertebrati e frutti soprattutto) e ad una sottostima dell'importanza delle prede di maggiori dimensioni, ma a comparsa meno frequente. È stata quindi condotta anche l'analisi della biomassa ingerita. La biomassa percentuale ($\%Bm_i$) della categoria alimentare i-esima è calcolata come:

$$\%Bm_i = \left[\frac{(b_i \cdot n_i)}{Bm_{tot}}\right] \cdot 100$$

dove b_i è la biomassa (peso) unitaria della categoria i-esima, n_i è il numero di individui della categoria i-esima rinvenuti nelle feci, Bm_{tot} è la biomassa totale ingerita.

Questo secondo metodo è stato utilizzato solo per l'analisi della dieta complessiva di volpe e martes, mentre le analisi stagionali e di ampiezza e sovrapposizione di nicchia trofica sono state fatte solo sulla base dei dati di frequenza di comparsa. Per le carcasse di ungulato si è assunto come biomassa unitaria un peso medio di 500g/pasto per la volpe e 250g/pasto per *Martes*.

L'ampiezza di nicchia trofica della volpe e di *Martes* è stata calcolata mediante l'indice (B_{sta}) di Levins standardizzato secondo Colwell & Futuyma (1971):

$$B_{sta} = \frac{\left[\left(\frac{1}{\sum_{i=1\ldots n} p_i^2}\right) - 1\right]}{B_{\max -1}}$$

dove p_i è la frequenza della categoria alimentarei-esima e B_{max} è il numero di categorie alimentari considerate (13 nel presente studio). B_{sta} assume valori da 0 (minima ampiezza di nicchia trofica: la specie si nutre di una sola categoria alimentare) a 1 (massima ampiezza di nicchia trofica).

La sovrapposizione di nicchia trofica tra i due generi di carnivoro, e avere così una quantificazione di quella che può essere la loro competizione alimentare, è stato usato l'indice (O_{jk}) di Pianka.

Risultati

Abbondanza

In tutte le stagioni indagate (primavera, estate, autunno) gli escrementi di volpe sono risultati molto più abbondanti (N=404) di quelli di Martes (N=43). Il valore medio di IKA rilevato nel periodo compreso tra il 21 marzo e il 31 ottobre è risultato pari a 3,6 (ES=0,8) feci/chilometro per la volpe e a 0,4 (ES=0,1) feci/chilometro per Martes. In entrambi i taxa, i valori più bassi di abbondanza sono stati rilevati nella sessione estiva (tab. I).

Confrontando i risultati ottenuti nei diversi settori del PNDF, si osservano valori di abbondanza di volpe abbastanza variabili (tab. II). I valori più alti si riferiscono alla valle di Erto e Casso (Trui dal Sciarbon), in parte forse per la brevità del transetto, ma in parte probabilmente per l'effettiva abbondanza di volpi legata anche alla vicinanza dell'abitato di Erto, la cui frequentazione è testimoniata dal reperimento di pollame domestico (N=1) nella dieta. Seguono le aree della Bregolina, della Val Zemola e del M. Lodina. I valori autunnali più elevati si sono rilevati lungo il Trui dal Sciarbon

Stagione	Specie	IKA Media	ES
Primavera	*Vulpes* (N=202)	5.1	0.8
	Martes (N=26)	0.7	0.1
Estate	*Vulpes* (N=63)	1.5	0.2
	Martes (N=7)	0.2	0.1
Autunno	*Vulpes* (N=122)	4.0	1.5
	Martes (N=10)	0.5	0.3

Tab I - Indici chilometrici di abbondanza (IKA) di escrementi di volpe e *Martes* rilevati lungo gli 11 transetti individuati nei 7 settori di PNDF indagati nel 2006.
- *Kilometric abundance index (IKA) of fox and marten faeces counted along the transects (11) distributed in 7 sectors of the DFNP in 2006.*

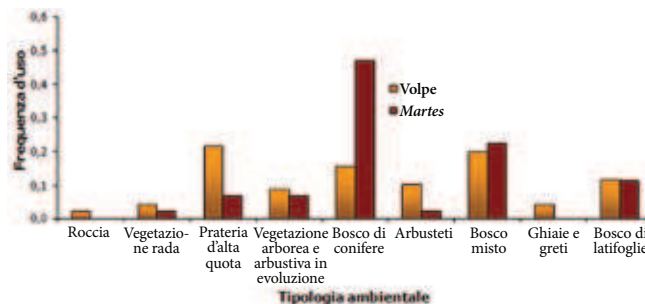



Fig. 3 - Frequenza di feci di volpe e Martes nelle tipologie ambientali presenti lungo i transetti (marzo-ottobre).
- *Frequency of faeces of marten and fox in the different habitat categories along the transects (March-October).*

Transetto	Primavera		Estate		Autunno		Media	
	Vulpes	*Martes*	*Vulpes*	*Martes*	*Vulpes*	*Martes*	*Vulpes*	*Martes*
Valle di Erto e Casso	9,2	0,7	2,1	0,0	12,8	2,1	8,1	0,9
Val Zemola	5,5	1,4	1,1	0,4	3,0	0,0	3,2	0,6
Lodina	6,1	0,1	0,6	0,0	2,5	0,2	3,1	0,1
Bregolina Grande	3,2	0,6	2,4	0,0	4,2	0,0	3,3	0,2
Pramaggiore	5,1	0,5	1,1	0,1	1,2	0,1	2,5	0,2
Tronconere	2,5	0,7	1,6	0,2	2,7	0,0	2,3	0,3
Canal Grande	4,0	0,8	1,7	0,5	1,9	0,8	2,5	0,7

Tab. II - Confronto dell'abbondanza (IKA) di escrementi di volpe e *Martes* rilevata nel 2006 nei 7 settori di PNDF indagati.
- *Comparison of the abundance of fox's and marten's faeces recorded at 2006 in the 7 sectors of the DFNP in 2006.*

e in Bregolina Grande, quindi in Val Zemola e alle Tronconere. La massima abbondanza è stata rilevata in autunno nella valle di Erto e Casso e nelle aree della Bregolina Grande e delle Tronconere, mentre nelle altre quattro aree i valori massimi sono stati registrati in primavera.

L'abbondanza di feci di *Martes* è risultata in media maggiore nella valle di Erto e Casso, in Canal Grande di Meduna e in Val Zemola. Nelle altre quattro aree i valori sono piuttosto omogenei, oscillando tra 0,1 e 0,3 feci/Km. Se in Canal Grande l'abbondanza risulta analoga in primavera e autunno, in Val Zemola l'abbondanza risulta particolarmente elevata in primavera (1,4 feci/km) riducendosi drasticamente nelle sessioni successive. Un fenomeno simile si rileva anche per l'area della Bregolina Grande. Al contrario, l'abbondanza rilevata nella valle di Erto e Casso è massima in autunno.

Tipologia forestale	PUO		PD	Jacobs	
	Vulpes	*Martes*		*Vulpes*	*Martes*
Pineta di Pino nero	0,158	0,341	0,184	-0,075	0,299
Mugheta macroterma	0,000	0,000	0,007	-1,000	-1,000
Orno-ostrieto	0,072	0,045	0,017	0,615	0,453
Faggeta submontana	0,015	0,023	0,011	0,166	0,363
Faggeta montana	0,032	0,000	0,057	-0,281	-1,000
Faggeta altimontana	0,030	0,023	0,043	-0,186	-0,312
Abieti-piceo-faggeto	0,037	0,091	0,118	-0,522	-0,131
Piceo-faggeto	0,037	0,045	0,057	-0,208	-0,109
Pecceta	0,084	0,227	0,101	-0,092	0,384
Lariceto	0,010	0,000	0,008	0,081	-1,000
Mugheta mesoterma	0,000	0,000	0,001	-1,000	-1,000
Saliceto	0,000	0,000	0,002	-1,000	-1,000
Mugheta microterma	0,022	0,000	0,009	0,413	-1,000

Tab. III - Proporzione d'uso (PUO), proporzione di disponibilità (PD) e selezione (Indice di Jacobs) delle tipologie forestali da parte di volpe e Martes (marzo-ottobre).
- *Proportion of use (PUO), availability (PD) and selection (Jacobs Index) of the forest types by fox and marten (March-October).*

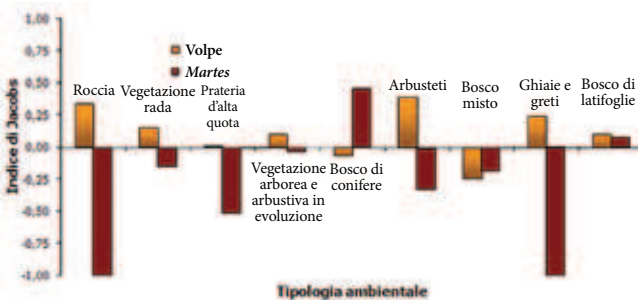



Fig. 4 - Selezione delle tipologie ambientali presenti lungo i transetti da parte di volpe e Martes (marzo-ottobre).
- *Selection of the habitat categories along the transects by marten and fox (March-October).*

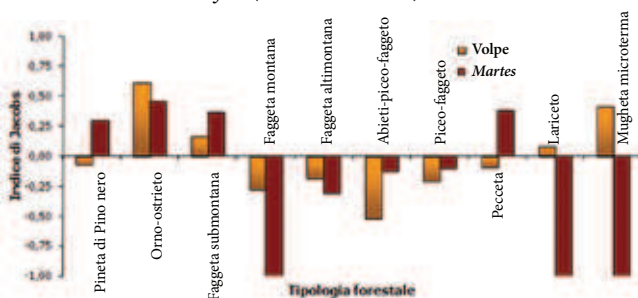



Fig. 5 - Selezione delle tipologie forestali presenti lungo i transetti da parte di volpe e Martes (marzo-ottobre).
- *Selection of the forest types along the transects by marten and fox (March-October).*

Selezione dell'habitat e nicchia ecologica

Considerando l'intero periodo di rilevamento (marzo-ottobre), si nota come le due specie utilizzino diversamente le diverse tipologie ambientali presenti nel Parco. Confrontando la frequenza relativa (PUO) di rinvenimento di feci nei diversi ambienti attraversati dai transetti (fig. 3), si nota come la volpe utilizzi maggiormente rispetto a *Martes* la prateria d'alta quota, le aree a vegetazione rada, i greti e gli ambienti arbustivi (rappresentati essenzialmente da mughete e secondariamente da alnete). Al contrario, *Martes* utilizza molto più della volpe i boschi di conifere e, in parte, i boschi misti (fig. 3). L'utilizzo dei boschi di latifoglie risulta invece simile nelle due specie.

Confrontando l'uso e la disponibilità degli ambienti lungo i transetti, si osserva come la volpe selezioni positivamente solo gli arbusteti (J=0,40), risultando per il resto scarsamente selettiva e sfruttando un po' tutti gli

Fascia di quota (m)	PUO		PD	Jacobs	
	Vulpes	*Martes*		*Vulpes*	*Martes*
500-750	0,069	0,068	0,086	-0,107	-0,115
751-1000	0,136	0,318	0,151	-0,052	0,356
1001-1250	0,173	0,114	0,180	-0,020	-0,227
1251-1500	0,092	0,114	0,126	-0,158	-0,052
1501-1750	0,235	0,295	0,237	-0,003	0,110
1751-2000	0,280	0,091	0,205	0,154	-0,386
2001-2250	0,015	0,000	0,015	0,010	-1,000

Tab. IV - Proporzione d'uso (PUO), proporzione di disponibilità (PD) e selezione (Indice di Jacobs) delle fasce di quota da parte di volpe e Martes (marzo-ottobre).
- *Proportion of use (PUO), availability (PD) and selection (Jacobs Index) of the altitudinal belts by fox and marten (March-October).*

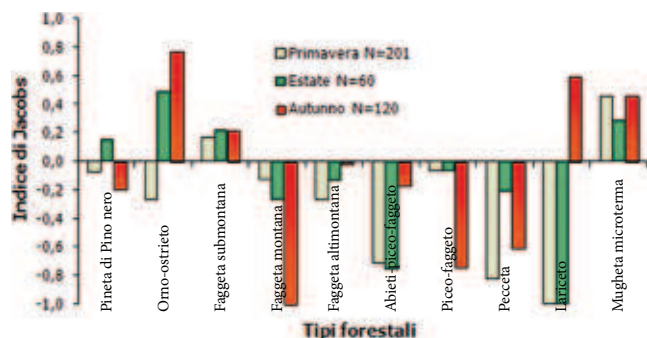



Fig. 6 - Confronto stagionale della selezione delle diverse tipologie forestali da parte della volpe, dedotta dalle feci raccolte lungo i transetti.
- *Seasonal comparison of the forest types selection by fox and marten along the transects.*

ambienti indagati (Fig. 4). *Martes* dimostra una maggiore selettività, preferendo i boschi di conifere (J=0,46) ed evitando la prateria d'alta quota (J= -0,51), i greti (J= -1) e gli arbusteti (J= -0,33).

La maggior selettività di *Martes* si traduce nell'occupazione di una nicchia ecologica nettamente più stretta (B_{sta} = 0,288) di quella della volpe (B_{sta} = 0,705). Messe a confronto, le nicchie ecologiche di volpe e *Martes* si sovrappongono però abbondantemente (O_{jk} = 0,747), ad indicare l'esistenza di una potenzialmente elevata sovrapposizione spaziale tra le due specie.

In maggior dettaglio, per quanto concerne i soprassuoli forestali, *Martes* frequenta molto più della volpe le pinete di Pino nero, le peccete e i boschi misti di abete bianco, faggio e peccio (tab. III). Confrontando le proporzioni d'uso dei tipi forestali con la loro disponibilità lungo i transetti, emerge che sia volpe che *Martes* selezionano positivamente l'orno-ostrieto e tendono invece ad evitare la faggeta montana (tab. III e fig. 5). La volpe, a conferma della sua proverbiale adattabilità, utilizza in base alla disponibilità tutte le tipologie forestali del Parco, con un'apparente preferenza per gli habitat dell'orno-ostrieto e della mugheta microterma e una tendenza ad evitare la faggeta montana. *Martes* conferma invece la sua maggiore selettività, preferendo l'orno-ostrieto e la pineta di pino nero, la pecceta e la faggeta submontana, ed evitando invece la faggeta montana, il lariceto e la mugheta (fig. 5).

Nel corso dei mesi, da marzo a ottobre la volpe manifesta alcune variazioni nella frequentazioni e nella conseguente selettività verso i tipi forestali (fig. 6), probabilmente in relazione alle modifiche stagionali nella disponibilità trofica offerta dai diversi ambienti. La mugheta risulta essere l'unica tipologia forestale selezionata positivamente in tutte tre le stagioni. In particolare, appare spiegabile con un aumento dei frutti la maggior frequentazione autunnale dell'orno-ostrieto, del lariceto (che risulta evitato in primavera ed estate) e della faggeta altimontana.

La volpe frequenta omogeneamente tutte le fasce di quota, dai fondovalle alle linee di cresta, senza nessuna preferenza (tab. IV). Al contrario, *Martes* mostra una maggior selettività, selezionando positivamente la fascia di quota compresa tra i 750 e i 1000 m (caratterizzata dalla pineta), utilizzando indifferentemente tutta la fascia compresa tra i 1000 e i 1750 m ed evitando le quote superiori, caratterizzate dalla graduale assenza di habitat forestali (tab. IV).

La volpe risulta inoltre utilizzare in modo indifferente i versanti a pendenza bassa e media, ma evitare quelli con pendenza superiore a 60°. *Martes* al contrario, evita i settori a pendenza inferiore a 15° e seleziona positivamente quelli a pendenza elevata (fig. 7).

Fattori ambientali condizionanti la presenza di Martes

Quest'analisi è stata condotta solo per il genere *Martes*, in quanto gli escrementi di volpe erano troppo diffusi per avere un sufficiente campione di tratti di transetto senza di essi.

Variabile	Presenza (N=34)		Assenza (N=45)		F	Sig.
	Media	ES	Media	ES		
Roccia	0,57	0,51	2,76	1,26	2,074	0,154
Vegetazione rada	3,66	1,47	9,88	2,28	4,533	0,036
Prateria d'alta quota	10,77	3,29	21,46	3,83	4,130	0,046
Veget. arborea-arbustiva in evoluzione	11,50	2,25	4,35	1,41	7,894	0,006
Bosco di conifere	24,88	5,62	9,85	2,58	6,932	0,010
Arbusteti	6,72	2,42	8,80	2,67	0,312	0,578
Bosco misto	26,94	6,30	31,52	5,44	0,304	0,583
Ghiaie e greti	0,61	0,53	2,21	1,04	1,570	0,214
Bosco di latifoglie	13,33	3,78	6,92	2,04	2,528	0,116
Prati	0,00	0,00	0,30	0,23	1,346	0,250
Mugheta macroterma	0,00	0,00	0,63	0,62	0,766	0,384
Mugheta mesoterma	0,00	0,00	0,86	0,49	2,342	0,130
Mugheta Microterma	1,51	1,13	1,69	0,70	0,019	0,891
Lariceto	0,34	0,34	2,87	1,81	1,437	0,234
Saliceto	0,00	0,00	0,04	0,04	0,753	0,388
Ornostrieto	4,55	2,42	1,95	1,10	1,131	0,291
Faggeta submontana	5,85	2,83	0,70	0,45	4,202	0,044
Faggeta montana	1,25	0,71	3,92	1,98	1,279	0,262
Faggeta altimontana	3,50	2,61	2,68	1,30	0,091	0,763
Pineta di Pino nero	15,51	5,80	12,08	4,04	0,250	0,618
Piceo-faggeto	9,21	3,73	11,02	3,33	0,129	0,720
Abieti-piceo-faggeto	8,38	4,04	6,86	3,52	0,080	0,777
Pecceta	19,26	5,50	5,49	2,07	6,661	0,012
Pendenza 0°-15°	3,91	1,04	9,42	1,81	5,874	0,018
Pendenza 16°-30°	31,49	2,91	31,90	2,71	0,011	0,918
Pendenza 31°-45°	51,79	2,64	46,79	3,03	1,432	0,235
Pendenza 46°-60°	9,71	1,74	10,61	1,49	0,158	0,692
Pendenza 61°-75°	2,23	0,69	1,27	0,39	1,652	0,203
Pendenza 76°-90°	0,13	0,09	0,00	0,00	2,969	0,089

Tab. V - Valori di copertura delle tipologie ambientali dei plot con e senza presenza di escrementi di Martes (marzo-ottobre) e significatività delle differenze (ANOVA).
- *Cover values of the habitat categories in the plots with and without marten's faeces (March-October) and significance of the differences (ANOVA).*

I plot in cui sono state rinvenute feci di *Martes* differiscono dagli altri per una minore diffusione delle aree a prateria d'alta quota e a vegetazione rada e per una maggior diffusione dei boschi di conifere e della vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione, rappresentata nella fattispecie dalle aree di ricolonizzazione forestale dei prati abbandonati (tab. V e fig. 8). In generale, i plot con presenza di feci di *Martes* si distinguono per una maggior copertura forestale (65% contro 48%). In particolare, nelle AC di presenza i boschi di conifere coprono in media il 25% della superficie, i boschi misti il 27% e quelli di latifoglie il 13%.

In maggior dettaglio descrittivo, dal punto di vista forestale le aree con presenza di escrementi di Martes si caratterizzano significativamente per una maggior copertura di pecceta e di faggeta submontana, che in media coprono rispettivamente il 19% e il 6% dell'AC.

I plot con feci di *Martes* sono mediamente caratterizzati da minor presenza di superfici a bassa (<15°) pendenza (tab. V).

Per quanto riguarda le quote non emergono differenze significative tra le aree con e senza feci di *Martes*, ad indicare che il mustelide occupa, nel corso delle stagioni, un'ampia gamma di ambienti distribuiti in tutti gli orizzonti forestali del Parco. La selettività emerge dall'analisi separata dei dati primaverili e autunnali.

Nel periodo primaverile i plot con feci sono caratterizzati da maggiore superficie posta tra i 1000 e i 1750 m di quota (tab. VI) e da una maggior diffusione dei boschi di conifere (28% della superficie dell'AC) e di pecceta. In autunno le feci sono state trovate al contrario in plot caratterizzati da maggiore superficie posta a quota compresa tra i 750 e i 1500 m, e da una maggior copertura di boschi di latifoglie submontani e delle fasce ecotonali di riforestazione a nocciolo (tab. VII). Emerge quindi una tendenza a frequentare in primavera quote superiori rispetto al periodo autunnale (fig. 9).

Fig. 7 - Selezione delle diverse classi di pendenza presenti lungo i transetti da parte di volpe e *Martes* (marzo-ottobre).
- *Selection of the slopes along the transects by marten and fox (March-October).*

Fig. 8 - Confronto dei valori medi di copertura delle tipologie ambientali nei plot con e senza escrementi di *Martes* (marzo-ottobre).
- *Comparison of the cover values of the habitat categories between plots with and without marten's faeces (March-October).*

Variabile	Presenza (N=28) Media	ES	Assenza (N=51) Media	ES	F	Sig.
Roccia	0,07	0,07	2,78	1,16	3,003	0,087
Vegetazione rada	3,46	1,64	9,26	2,06	3,650	0,060
Prateria d'alta quota	12,82	3,89	19,08	3,50	1,278	0,262
Veget. arborea-arbustiva in evoluzione	9,62	2,12	6,22	1,66	1,540	0,218
Bosco di conifere	28,16	6,40	9,81	2,50	9,981	0,002
Arbusteti	8,16	2,88	7,76	2,39	0,010	0,919
Bosco misto	27,17	7,01	30,86	5,09	0,183	0,670
Ghiaie e greti	0,63	0,63	2,01	0,92	1,070	0,304
Bosco di latifoglie	8,68	3,15	10,23	2,62	0,133	0,716
Mugheta Microterma	1,84	1,37	1,49	0,62	0,071	0,791
Lariceto	0,42	0,42	2,53	1,60	0,935	0,337
Ornostrieto	1,48	0,92	3,94	1,81	0,943	0,334
Faggeta submontana	2,65	1,70	3,06	1,74	0,024	0,877
Faggeta montana	1,07	0,76	3,71	1,76	1,165	0,284
Faggeta altimontana	4,25	3,16	2,36	1,15	0,453	0,503
Pineta di Pino nero	15,26	6,24	12,62	4,00	0,138	0,711
Piceo-faggeto	9,74	4,34	10,51	3,03	0,022	0,883
Abieti-piceo-faggeto	8,46	4,66	6,99	3,22	0,070	0,792
Pecceta	23,39	6,43	4,85	1,84	11,993	0,001
Quota 0-750	6,90	3,90	7,37	3,51	0,007	0,933
Quota 750-1000	8,91	4,17	11,33	3,18	0,208	0,650
Quota 1000-1250	5,13	2,60	20,45	4,09	6,839	0,011
Quota 1250-1500	15,49	4,97	12,77	3,49	0,208	0,650
Quota 1500-1750	39,94	6,80	16,90	3,92	9,978	0,002
Quota 1750-2000	23,61	5,93	27,59	5,23	0,230	0,633
Quota 2000-2250	0,03	0,03	3,59	2,12	1,532	0,220

Tab. VI - Valori di copertura delle tipologie ambientali dei plot con e senza presenza di escrementi di *Martes* in primavera e significatività delle differenze (ANOVA).
- *Cover values of the habitat categories in the plots with and without marten's faeces in spring and significance of the differences (ANOVA).*

Fattori ambientali condizionanti l'abbondanza

L'abbondanza di feci di volpe e Martes nei plot non risulta correlata con la lunghezza del tratto di transetto compreso al suo interno.

L'abbondanza di escrementi di volpe varia da un ambiente all'altro e nelle stagioni. Nell'intero arco di indagine (primavera-estate-autunno), la volpe frequenta piuttosto omogeneamente tutti gli ambienti del Parco, ad eccezione della mugheta macroterma e dei boschi misti di faggio, peccio e abete bianco, che risultano frequentati con minore intensità (tab. VIII). In primavera il numero di feci aumenta con l'aumentare della superficie di prateria d'alta quota e di arbusteti compresa nel plot, e con il diminuire dell'abbondanza dei boschi misti (abieti-piceo-faggeto e piceo-faggeto), della mugheta macroterma e delle aree di roccia.

In primavera le volpi sembrano salire verso le aree d'alta quota, dal momento che l'abbondanza delle loro feci aumenta all'aumentare della superficie di plot posta tra i 1500 e i 2000 m di quota e al parallelo diminuire delle aree al di sotto dei 1500 m. In estate la volpe appare molto poco selettiva, frequentando con intensità statisticamente simile i diversi contesti ambientali del Parco. Emerge solo una relazione positiva tra l'abbondanza di escrementi e la percentuale di plot caratterizzata da medie pendenze (31°-45°) e negativa con l'abbondanza della mugheta meso-termofila.

In autunno, la volpe si concentra soprattutto in alcune situazioni ambientali probabilmente particolarmente ricche di roditori e frutti, caratterizzate dalla maggior diffusione di boschi di latifoglie, arbusteti e aree aree a vegetazione in evoluzione (riforestazione a nocciolo e altre specie arboreo-arbustive), e dalla minore diffusione di boschi misti (piceo-faggeti).

Nel periodo marzo-ottobre, l'abbondanza di feci di *Martes* è risultata influenzata positivamente dall'estensione dei boschi di conifere e delle aree a vegetazione in evoluzione (stadi di riforestazione a prevalenza di nocciolo e altre latifoglie arboree-arbustive). Il numero di escrementi di *Martes* tende invece a diminuire significativamente all'aumentare della superficie di AC posta a quote superiori ai 2000 m, o in condizioni di pendenza inferiore ai 15° (tab. IX). Differenze stagionali sono emerse tra la primavera e l'autunno, con una relazione negativa tra abbondanza di feci e prateria d'alta quota che risulta significativa solo in autunno. Mentre in primavera l'abbondanza di feci risulta aumentare all'aumentare dei boschi di conifere, tale relazione non è significativa in autunno, quando le feci aumentano all'aumentare dei boschi di latifoglie. Parallelamente, mentre in primavera le feci aumentano significativa-

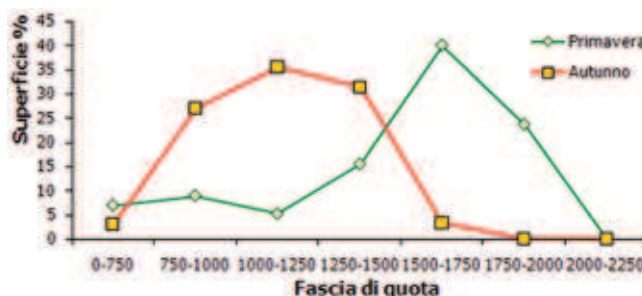



Fig. 9 - Confronto della superficie a diversa quota nei plot con e senza escrementi di *Martes* in primavera e in autunno.
- *Comparison of the surface with different altitude in the plots with and without marten's faeces in spring and in autumn.*

Variabile	Presenza (N=28) Media	ES	Assenza (N=51) Media	ES	F	Sig.
Roccia	1,95	1,94	1,80	0,82	0,004	0,952
Vegetazione rada	3,95	2,39	7,62	1,64	0,622	0,433
Prateria d'alta quota	2,54	1,81	18,70	2,92	3,875	0,053
Veget. arborea-arbustiva in evoluzione	17,03	5,91	6,19	1,22	7,436	0,008
Bosco di conifere	15,67	10,59	16,40	3,05	0,006	0,938
Arbusteti	0,00	0,00	8,92	2,04	2,424	0,124
Bosco misto	29,13	13,08	29,60	4,35	0,001	0,971
Ghiaie e greti	0,33	0,33	1,67	0,71	0,452	0,503
Bosco di latifoglie	29,40	10,29	7,14	1,67	14,417	0,000
Mugheta Microterma	0,00	0,00	1,82	0,70	0,859	0,357
Lariceto	0,00	0,00	2,01	1,18	0,370	0,545
Ornostrieto	12,59	8,44	1,84	0,79	8,716	0,004
Faggeta submontani	18,96	9,62	0,85	0,37	27,496	0,000
Faggeta montana	1,40	1,40	2,95	1,31	0,173	0,679
Faggeta altimontana	0,00	0,00	3,42	1,50	0,661	0,419
Pineta di Pino nero	22,22	14,70	12,44	3,35	0,844	0,361
Piceo-faggeto	4,90	4,45	10,93	2,73	0,596	0,443
Abieti-piceo-faggeto	14,36	9,90	6,63	2,71	0,863	0,356
Pecceta	0,00	0,00	12,89	3,05	2,276	0,135
Quota 0-750	2,99	2,84	7,74	2,96	0,323	0,571
Quota 750-1000	27,07	9,97	8,34	2,46	5,932	0,017
Quota 1000-1250	35,44	9,72	12,40	2,91	6,818	0,011
Quota 1250-1500	31,34	13,19	11,47	2,66	5,195	0,025
Quota 1500-1750	3,16	2,09	27,88	4,03	4,766	0,032
Quota 1750-2000	0,00	0,00	29,55	4,31	5,985	0,017
Quota 2000-2250	0,00	0,00	2,63	1,56	0,364	0,548

Tab. VII - Valori di copertura delle tipologie ambientali dei plot con e senza presenza di escrementi di *Martes* in autunno e significatività delle differenze (ANOVA).
- *Cover values of the habitat categories in the plots with and without marten's faeces in autumn and significance of the differences (ANOVA).*

mente all'aumentare della superficie posta tra i 1500 e i 1750 m di quota, in autunno aumentano all'aumentare della superficie posta tra i 750 e i 1500 m.

Si evidenzia infine come da un lato vi sia una relazione diretta tra l'abbondanza di feci di *Martes* e volpe in autunno, dall'altro come le feci di *Martes* in autunno siano più abbondanti nei plot in cui erano meno numerose le feci di volpe in primavera.

Analisi della dieta

Sono state analizzate 315 feci di volpe e 43 feci di *Martes* raccolte tra il 21 marzo e il 30 ottobre. La dimensione del campione ha consentito un'analisi mensile della dieta della volpe, mentre per *Martes* è stato possibile solo un esame su base stagionale. In termini di frequenza di comparsa nelle feci, gli invertebrati (32,7%) e i micromammiferi (31,7%) rappresentano le prede più frequenti della volpe, seguiti dagli ungulati (15,5%) e dai frutti (15,3%). Gli uccelli compaiono solo nel 3,2% delle feci, mentre marmotta (*Marmota marmota*), lepre (*Lepus europaeus*), uova di uccelli e rettili compaiono in meno dell'1% dei campioni. Tra i micromammiferi interessante la maggior frequenza del ghiro *Glis glis* (11.1%) rispetto allo scoiattolo *Sciurus vulgaris* (0,4%). Il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) è l'ungulato consumato più di frequente, comparendo nell'8,7% dei campioni.

Nella dieta di *Martes* i micromammiferi e in particolare il ghiro (31,8%) sono la categoria di preda maggiormente frequente (60,6%), seguite da invertebrati (15,2%) e uccelli (13,6%). I frutti compaiono nel 4,5% delle feci e le uova di uccello e il camoscio nel 3% delle feci ciascuno (tab. X e fig. 10).

Variabile ambientale	Primavera		Estate		Autunno		Complessivo	
	ρ	P	ρ	P	ρ	P	ρ	P
Roccia	-0,245	0,030	-0,219	0,056	0,058	0,611	-0,141	0,222
Vegetazione rada	0,118	0,301	-0,163	0,158	0,092	0,419	0,079	0,494
Prateria d'alta quota	0,412	0,000	-0,138	0,230	-0,117	0,306	0,135	0,242
Veg. arb-arbust. in evoluz.	0,037	0,747	-0,046	0,691	0,335	0,003	0,224	0,050
Bosco di conifere	-0,104	0,363	0,058	0,618	0,011	0,927	-0,082	0,478
Arbusteti	0,225	0,047	-0,053	0,648	0,238	0,035	0,184	0,109
Bosco misto	-0,301	0,007	0,033	0,774	-0,281	0,012	-0,327	0,004
Ghiaie e greti	-0,197	0,082	-0,087	0,453	-0,145	0,203	-0,205	0,074
Bosco di latifoglie	0,006	0,956	0,051	0,659	0,260	0,021	0,212	0,064
Prati	-0,079	0,491	0,152	0,188	0,197	0,082	0,144	0,212
Mugheta macroterma	-0,222	0,049	-0,176	0,125	-0,117	0,304	-0,249	0,029
Mugheta mesoterma	0,115	0,311	-0,253	0,027	-0,155	0,174	-0,083	0,472
Mugheta microterma	0,153	0,179	0,139	0,228	0,209	0,065	0,216	0,059
Lariceto	-0,160	0,158	-0,123	0,286	0,152	0,181	-0,073	0,531
Saliceto	-0,181	0,111	-0,124	0,283	-0,130	0,253	-0,197	0,086
Ornostrieto	-0,049	0,671	0,095	0,410	0,178	0,117	0,146	0,205
Faggeta submontani	0,042	0,710	0,050	0,666	0,193	0,088	0,180	0,117
Faggeta montana	-0,085	0,454	-0,020	0,866	-0,197	0,081	-0,144	0,213
Faggeta altimontana	0,033	0,773	-0,086	0,458	0,067	0,560	0,002	0,988
Pineta di Pino nero	-0,138	0,226	0,150	0,193	-0,142	0,212	-0,124	0,283
Piceo-faggeto	-0,247	0,028	-0,150	0,193	-0,285	0,011	-0,365	0,001
Abieti-piceo-faggeto	-0,292	0,009	-0,111	0,338	-0,155	0,174	-0,305	0,007
Pecceta	0,052	0,652	0,028	0,809	0,051	0,657	0,040	0,730
Quota 0-750	-0,021	0,855	0,144	0,211	-0,126	0,270	-0,036	0,757
Quota 750-1000	-0,240	0,033	0,157	0,173	0,030	0,791	-0,040	0,728
Quota 1000-1250	-0,457	0,000	-0,003	0,977	0,116	0,308	-0,175	0,127
Quota 1250-1500	-0,330	0,003	-0,089	0,440	0,047	0,684	-0,161	0,161
Quota 1500-1750	0,264	0,019	-0,011	0,924	-0,029	0,799	0,133	0,250
Quota 1750-2000	0,416	0,000	-0,070	0,545	0,013	0,910	0,162	0,159
Quota 2000-2250	0,175	0,124	-0,019	0,870	0,067	0,557	0,088	0,448
Pendenza 0-15°	0,016	0,887	-0,066	0,569	-0,138	0,227	-0,078	0,498
Pendenza 16°-30°	0,129	0,256	-0,176	0,125	0,116	0,310	0,054	0,639
Pendenza 31°-45°	0,068	0,551	0,231	0,043	-0,029	0,797	0,100	0,387
Pendenza 46°-60°	-0,183	0,106	0,030	0,798	0,081	0,476	-0,052	0,656
Pendenza 61°-75°	-0,170	0,133	-0,088	0,447	0,042	0,715	-0,078	0,502
Pendenza 76°-90°	0,065	0,572	-0,008	0,943	-0,048	0,674	0,008	0,945
Lunghezza transetto in AC	0,135	0,237	0,155	0,178	0,171	0,133	0,181	0,115
N° feci Volpe in primavera	1,000	.	0,154	0,182	0,133	0,242	0,684	0,000
N° feci Volpe in estate	0,154	0,182	1,000	.	0,325	0,004	0,566	0,000
N° feci Volpe in autunno	0,133	0,242	0,325	0,004	1,000	.		

Tab.VIII - Relazioni (test di Spearman) tra caratteristiche ambientali e abbondanza stagionale e complessiva di feci di volpe in plot (N=79) da 25 ha distribuiti lungo i transetti.
- *Correlations (Spearman's Test) between habitat features and seasonal and total abundance of fox's faeces in plots (N=79) 25 ha wide distributed along transects.*

Considerando la biomassa ingerita, le carcasse di ungulato, e di camoscio in particolare (51,1%), rappresentano per la volpe la categoria alimentare più importante, rappresentando nell'area del Parco più della metà (54%) della biomassa assunta (tab. X e fig. 11). Seguono i micromammiferi (17%) e in particolare il ghiro (9,9%). Marmotta e lepre coprono rispettivamente il 6% e 4% della dieta del canide, mentre gli uccelli (tetraonidi 25% dei casi, passeriformi 69%, gallina 6%) il 7%. I mustelidi, rappresentati dalla martora (*Martes martes*), contribuiscono per il 5% alla dieta della volpe nell'area di studio. Del tutto secondaria la biomassa rappresentata da frutta (3,6%) e invertebrati (0,8%).

In termini di biomassa, la dieta di *Martes* nell'area di studio risulta basata sui micromammiferi (60%), e in particolare sul ghiro (45,4%), e sugli uccelli (29,4%). Le carcasse di ungulato (camoscio) rappresentano il 9% della biomassa consumata. Frutti e invertebrati contribuiscono meno dell'1% alla biomassa assunta da *Martes* nel periodo marzo-ottobre (tab. X e fig. 11).

La nicchia trofica della volpe risulta più ampia (B_{sta}=0,32) di quella di *Martes* (B_{sta}=0,28). La sovrapposizione di nicchia trofica tra i due generi risulta elevata (O_{jk}=0,727) e testimonia la competizione alimentare tra i due taxa.

Il confronto stagionale della dieta evidenzia come il consumo di ungulati da parte della volpe si concentri nel periodo primaverile (tab. XI), con un picco nel mese di aprile, quando compaiono nel 68% delle feci (fig. 12). A partire da maggio assumono importanza nella dieta della volpe gli invertebrati (coleotteri e ortotteri). In particolare, i coleotteri rappresentano la maggioranza degli invertebrati consumati in maggio e giugno, mentre da luglio ad ottobre sono preponderanti gli ortotteri. I micromammiferi compaiono stabilmente in oltre il 20% delle feci, con frequenza massima (43%) in agosto. In particolare, la frequenza di comparsa dei gliridi aumenta nel periodo estivo (da luglio) raggiungendo il massimo in autunno (33% nel mese di ottobre). La frequenza di consumo di frutta aumenta dalla primavera all'autun-

Variabile ambientale	Primavera		Autunno		Complessivo	
	ρ	P	ρ	P	ρ	P
Roccia	-0,265	0,018	0,045	0,696	-0,207	0,071
Vegetazione rada	-0,297	0,008	-0,082	0,470	-0,283	0,013
Prateria d'alta quota	-0,098	0,390	-0,233	0,038	-0,204	0,075
Veg. arb-arbust. in evoluz.	0,236	0,036	0,199	0,079	0,333	0,003
Bosco di conifere	0,323	0,004	-0,123	0,280	0,250	0,028
Arbusteti	0,089	0,437	-0,251	0,026	-0,003	0,977
Bosco misto	-0,092	0,419	-0,018	0,876	-0,116	0,316
Ghiaie e greti	-0,164	0,148	0,000	0,999	-0,182	0,112
Bosco di latifoglie	-0,015	0,897	0,241	0,032	0,106	0,358
Prati	-0,117	0,305	-0,058	0,613	-0,133	0,251
Lariceto	-0,029	0,797	-0,083	0,469	-0,063	0,586
Mugheta microterma	0,066	0,561	-0,151	0,184	0,001	0,995
Ornostrieto	-0,052	0,647	0,153	0,179	0,074	0,523
Faggeta submontana	0,059	0,604	0,244	0,030	0,149	0,195
Faggeta montana	-0,058	0,609	-0,060	0,597	-0,098	0,396
Faggeta altimontana	-0,082	0,475	-0,120	0,292	-0,131	0,255
Pineta di Pino nero	0,043	0,706	0,021	0,857	0,043	0,709
Piceo-faggeto	-0,060	0,599	-0,110	0,334	-0,117	0,312
Abieti-piceo-faggeto	0,057	0,615	0,094	0,411	0,055	0,636
Pecceta	0,319	0,004	-0,225	0,046	0,210	0,067
Quota 0-750	0,091	0,427	0,092	0,420	0,117	0,311
Quota 750-1000	-0,075	0,509	0,246	0,029	0,061	0,600
Quota 1000-1250	-0,206	0,068	0,375	0,001	0,003	0,977
Quota 1250-1500	0,023	0,844	0,225	0,046	0,090	0,436
Quota 1500-1750	0,329	0,003	-0,267	0,017	0,172	0,136
Quota 1750-2000	0,044	0,703	-0,328	0,003	-0,092	0,425
Quota 2000-2250	-0,211	0,062	-0,136	0,232	-0,255	0,025
Pendenza 0-15°	-0,186	0,102	-0,184	0,104	-0,266	0,019
Pendenza 16°-30°	0,029	0,799	-0,078	0,494	0,007	0,953
Pendenza 31°-45°	0,077	0,500	0,020	0,858	0,094	0,415
Pendenza 46°-60°	-0,085	0,459	0,098	0,389	0,014	0,906
Pendenza 61°-75°	0,082	0,470	0,176	0,120	0,161	0,163
Pendenza 76°-90°	0,101	0,374	0,062	0,587	0,127	0,270
Lunghezza transetto in AC	0,138	0,224	0,095	0,407	0,140	0,225
N° feci Volpe in primavera	0,190	0,094	-0,261	0,020	0,047	0,682
N° feci Volpe in estate	0,102	0,377	-0,087	0,454	0,101	0,384
N° feci Volpe in autunno	0,052	0,648	0,224	0,048	0,192	0,095
N° feci Volpe complessivo	0,122	0,291	0,019	0,871	0,150	0,191
N° feci Martes in primavera	1,000	.	0,000	0,999	0,866	0,000
N° feci Martes in estate	0,408	0,000	0,348	0,002	0,540	0,000
N° feci Martes in autunno	0,000	0,999	1,000	.	0,458	0,000

Tab. IX - Relazioni (test di Spearman) tra caratteristiche ambientali e abbondanza stagionale e complessiva di feci di *Martes* in plot (N=79) da 25 ha distribuiti lungo i transetti.
- *Correlations (Spearman's Test) between habitat features and seasonal and total abundance of marten's faeces in plots (N=79) 25 ha wide distributed along transects.*

Categoria alimentare	*Martes* (N=43) %F	%V	Volpe (N=315) %F	%V
Camoscio	3,0	8,7	14,3	51,1
Altri ungulati	0,0	0,0	1,2	4,3
Gliridi (ghiro)	31,8	45,4	11,1	9,9
Sciuridi (scoiattolo)	0,0	0,0	0,4	1,0
Altri micromammiferi	28,8	14,5	20,2	6,8
Marmotta	0,0	0,0	0,2	5,8
Lepre	0,0	0,0	0,2	4,3
Mustelidi	0,0	0,0	0,4	4,9
Uccelli	13,6	29,4	3,2	7,2
Uova	3,0	1,4	0,2	0,1
Rettili	0,0	0,0	0,6	0,2
Anfibi	0,0	0,0	0,0	0,0
Invertebrati	15,2	0,2	32,7	0,8
Frutti	4,5	0,4	15,3	3,6

Tab. X - Frequenza percentuale di comparsa delle diverse categorie alimentari nella dieta di Martes e volpe nel PNDF (marzo-ottobre).
- *Percent occurrence of food categories in diet of marten and fox in the DFNP (March-October).*

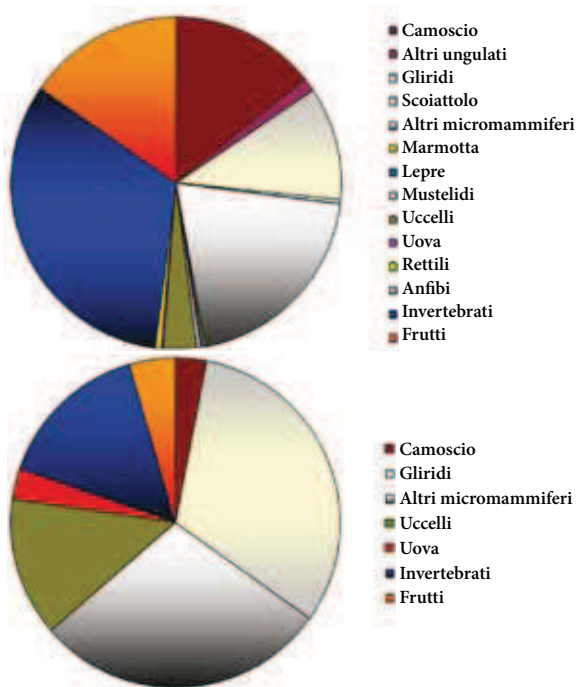



Fig. 10 - Frequenza di comparsa delle categorie alimentari nella dieta di volpe (sopra) e *Martes* (sotto) nel PNDF (marzo-ottobre).
- *Frequency of occurrence of food categories in the diet of marten (below) and fox (above) in the DFNP (March-October).*

Fig. 11 - Biomassa percentuale delle categorie alimentari nella dieta di volpe (sopra) e *Martes* (sotto) nel PNDF (marzo-ottobre).
- *Biomass percentage of food categories in the diet of marten (below) and fox (above) in the DFNP (March-October).*

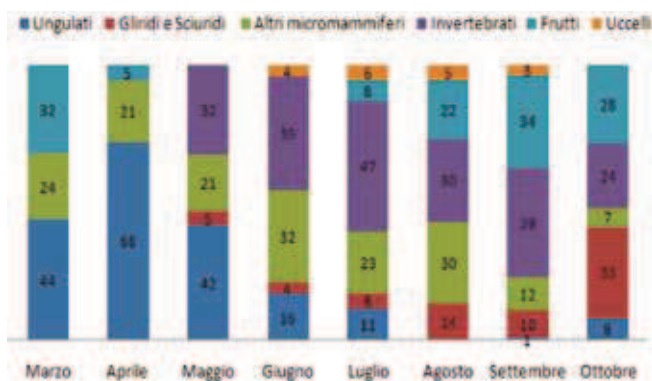



Fig. 12 - Variazione mensile nella frequenza percentuale di comparsa delle categorie alimentari più importanti (>5%) nelle feci di volpe.
- *Monthly variation of the frequency of occurrence of the main (>5%) food categories in fox's diet.*

Categoria alimentare	Primavera Volpe	*Martes*	Estate Volpe	*Martes*	Autunno Volpe	*Martes*
Ungulati	31,6	5,6	6,7	0,0	4,5	0,0
Gliridi e Sciuridi	3,3	25,0	8,9	21,4	20,9	56,3
Altri micromammiferi	26,9	36,1	25,6	42,9	9,6	0,0
Marmotta	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lepre comune	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Martora	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Uccelli	1,9	11,1	5,6	21,4	1,7	12,5
Uova di uccello	0,5	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Invertebrati	29,2	16,7	40,0	14,3	31,6	12,5
Frutti	4,2	0,0	13,3	0,0	31,1	18,8

Tab. XI - Variazione stagionale della frequenza percentuale di comparsa delle categorie alimentari nella dieta di volpe e Martes.
- *Seasonal variation of the frequency of occurrence of food categories in diet of marten and fox.*

Fig. 13 - Confronto della dieta (%F) primaverile di volpe (N=202) e *Martes* (N=26) nel PNDF.
- *Comparison of spring diet (%F) of marten (N=26) and fox (N=202) in the DFNP.*

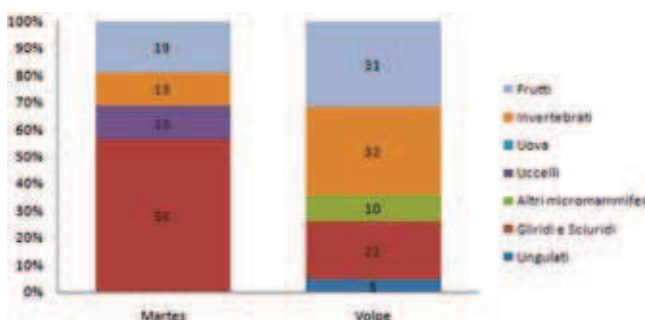



Fig. 15 - Confronto della dieta (%F) autunnale di volpe (N=122) e *Martes* (N=10) nel PNDF.
- *Comparison of autumn diet (%F) of marten (N=10) and fox (N=122) in the DFN.*

no, con un massimo rilevato in settembre, quando essa compare nel 34% dei campioni. In maggio e giugno non è stato riscontrato consumo di frutta (fig. 12). La comparsa degli uccelli nella dieta è massima in estate, in coincidenza con la presenza di nidiacei e giovani. Marmotta, lepre, uova di uccello (passeriforme) e rettili risultano essere prede occasionali nell'area del Parco e sono state rilevate solo in giugno, come anche i rettili.

Le carcasse di ungulato (camoscio) e le uova di uccello rientrano esclusivamente nella dieta primaverile di *Martes*. Rispetto alla volpe, *Martes* preda molto più spesso micro mammiferi (figg. 13-15) e in particolare il ghiro, che in autunno compare in oltre la metà delle feci e rappresenta il solo micromammifero predato. La percentuale di invertebrati rimane sostanzialmente costante nelle tre stagioni e nettamente inferiore a quella rilevata per la volpe. Al contrario, la frequenza di comparsa degli uccelli, anch'essa relativamente costante considerando la dimensione del campione, è sempre maggiore che nel canide. Anche il consumo dei frutti appare inferiore a quello rilevato per la volpe ed appare limitato al periodo autunnale, quando compaiono nel 19% degli escrementi analizzati.

Discussione

L'uso del conteggio degli escrementi per lo studio dell'abbondanza e della selezione dell'habitat è un metodo

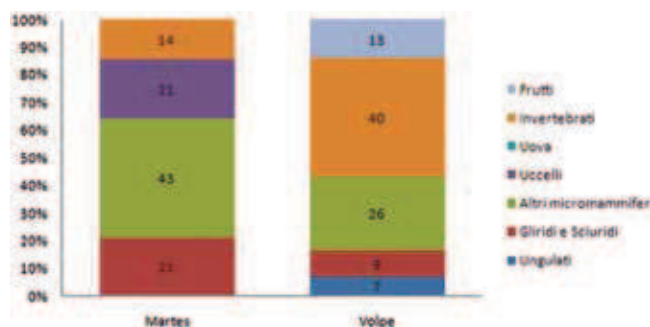



Fig. 14 - Confronto della dieta (%F) estiva di volpe (N=63) e *Martes* (N=7) nel PNDF.
- *Comparison of summer diet (%F) of marten (N=7) and fox (N=63) in the DFNP.*

relativamente speditivo e che consente di raccogliere dati in un'area vasta, massimizzando il numero di animali campionati e ottenendo campioni indipendenti (Cagnacci et al. 2004). La distribuzione dei transetti lungo sentieri rende omogenea la reperibilità degli escrementi nei diversi habitat, garantendo che l'abbondanza relativa non vari in funzione della possibilità di avvistamento.

Sulla base dell'abbondanza di escrementi rinvenuti, la volpe è risultata sempre molto più abbondante degli esemplari del genere *Martes*. Ciò può dipendere da una diversa densità di popolazione, ma in parte conseguire dalla capacità della martora di muoversi nello strato arboreo e frequentare meno i sentieri (Balharry et al. 1996). L'interesse dei valori di IKA rilevati consiste quindi nella possibilità di confronto intraspecifico con successive repliche dello studio, più che nel confronto interspecifico dell'abbondanza. Lo studio è infatti stato fatto per avere un confronto con la situazione che si fosse generata a seguito di un notevole "sconvolgimento" eco sistemico quale l'epidemia di rogna sarcoptica, che sta colpendo le popolazioni di ungulati cavicorni del territorio delle Dolomiti Friulane a partire dal 2008.

Per entrambe le specie si rileva una diminuzione estiva dell'abbondanza di feci. Il calo può essere l'effetto reale di una minore frequentazione dei sentieri a causa della loro maggior fruizione antropica in estate, ma anche un effetto apparente causato da una parziale distruzione degli escrementi indotta dal calpestio antropico, soprattutto in discesa. Questa possibilità sembra supportata anche dal fatto che nelle aree in cui non si è registrato il calo estivo, i sentieri presentano pendenza media contenuta (Bregolina Grande) o una maggiore larghezza (Tronconere) e l'effetto distruttivo del transito escursionistico è presumibilmente inferiore.

Dall'analisi della selezione dell'habitat emerge la maggior capacità della volpe di utilizzare anche ambienti aperti, quali la prateria d'alta quota, gli arbusteti e la mugheta, mentre *Martes* appare strettamente legata agli ambienti forestali, di latifoglie (orno-ostrieto e faggeta submontana) ma soprattutto di conifere (pecceta e pineta di pino nero).

Gli studi precedenti concordano nel separare piuttosto nettamente le preferenze ambientali delle due specie del genere *Martes* in condizioni di simpatria, con martora strettamente legata all'habitat forestale e faina legata ad ambienti edificati ed in parte aperti (Pulliainen 1981a, 1981b; Wereszczuk & Zalewski 2015; Vergara et al. 2016), Sulla base dei dati di selezione dell'habitat emersi dall'approccio multi scalare (transetti e plot da 25 ha) sembra che la massima parte dei dati di *Martes* rilevati nel presente studio siano attribuibili alla martora. A conferma di questa ipotesi, si evidenzia come negli escrementi di volpe raccolti nei settori indagati siano stati rinvenuti peli di martora, ma non di faina.

Nell'area di studio viene confermato l'opportunismo ecologico della volpe, che frequenta un largo spettro di situazioni e presenta un'ampia nicchia ecologica (B_{sta} = 0,71). Diverso il caso di *Martes*, che pur rimanendo una specie opportunista e generalista (Russell & Storch 2004), presenta una nicchia ecologica nettamente più ristretta (B_{sta} = 0,29). Come già il pattern di selezione degli habitat, anche la ristrettezza della nicchia ecologica fa ritenere che i dati riferiti a *Martes* siano attribuibili alla sola specie martora, in quanto una significativa commistione di campioni di martora e faina avrebbe determinato, considerando la maggior sinantropia e il conseguente spettro trofico della faina, una nicchia decisamente più ampia, come evidenziato in Val di Fiemme (Prigioni et al. 2008). Le nicchie ecologiche di volpe e *Martes* si sovrappongono abbondantemente (O_{jk}=0,747), creando anche localmente il presupposto per una potenziale competizione ecologica. Analizzando anche alcune variabili relative alla morfologia del territorio, emerge l'interessante divergenza delle due specie nella selezione dei settori a diversa pendenza, con la volpe che evita pendenze superiori a 60° che vengono invece usate in modo preferenziale da *Martes*. Questo dato, unito al fatto che il mustelide risulta evitare i settori a bassa pendenza, sembra poter riflettere una tendenza a frequentare maggiormente aree in cui minore è la possibilità di incontro o competizione con la volpe o, in alternativa, maggiore la disponibilità di rifugi diurni (anfratti rocciosi) che più facilmente si associano, nell'area di studio, ai versanti a forte pendenza. Considerata la competizione esistente tra i due generi e la frequente predazione di martora e faina da parte della volpe (Lindstrom et al. 1995), sembra quindi possibile una segregazione spaziale tra le due specie sulla base della morfologia del terreno. Sembra interessante notare come in Canal Grande di Meduna, ove la distribuzione degli escrementi di *Martes* e volpe appare nettamente vicariante, a suggerire una loro segregazione spaziale dettata soprattutto dalla pendenza del versante, si siano osservate le minori variazioni stagionali nei valori di abbondanza di *Martes*.

L'analisi stagionale della selezione dell'habitat evidenzia una tendenza di *Martes* a frequentare in primavera quote superiori rispetto al periodo autunnale. Sembra quindi che, considerata in particolare l'ampiezza dei territori di martora (ca. 200 ha: Zalewski 1997), il mustelide possa compiere movimenti stagionali di quota verso le aree via via caratterizzate da maggior disponibilità di cibo, scendendo a fine estate a mangiare ghiri e altri roditori nei boschi di latifoglie e nelle boscaglie di nocciolo, e risalendo nelle aree a maggior abbondanza di conifere, e in particolare peccete, nel periodo invernale e primaverile. La "discesa" tardo estiva-autunnale nei boschi submontani sembra comportare una maggior vicinanza e sovrapposizione di nicchia ecologica con la volpe, dal momento che le aree frequentate in autunno da *Martes* (plot con feci) si caratterizzano, a differenza delle aree frequentate nelle altre stagioni, anche per la maggior abbondanza di feci di volpe. La forte specializzazione del mustelide nella predazione del ghiro unitamente ai suoi costumi arboricoli, sono probabilmente la chiave che consente al mustelide di convivere con la volpe riducendo i rischi di predazione. La maggior frequentazione primaverile dei boschi di conifere alle quote superiori può rispondere anche alle esigenze di maggior protezione dai predatori durante il periodo riproduttivo, in quanto tali ambienti risultano essere meno selezionati dalla volpe. La martora rappresenta circa il 5% della biomassa predata dalla volpe e la consistenza del rischio di predazione nell'area di studio sembra evidenziato dal fatto che in autunno *Martes* è presente e più abbondante nelle aree (plot) in cui minore era l'abbondanza di volpi nella primavera precedente.

In primavera anche le volpi risultano salire verso le aree d'alta quota, dal momento che l'abbondanza delle loro feci aumenta all'aumentare della superficie di plot posta tra i 1500 e i 2000 m di quota e al parallelo diminuire delle aree al di sotto dei 1500 m. Nel caso della volpe, si ritiene che ciò rifletta la tendenza stagionale della specie ad esplorare le aree d'alta quota, comprese le praterie, alla ricerca delle carcasse di ungulati (camoscio soprattutto) morti durante l'inverno.

La nicchia trofica della volpe risulta poco più ampia (B_{sta}=0,32) di quella di *Martes* (B_{sta}=0,28), indicando una relativa maggior adattabilità della volpe, capace, anche in risposta alla sua minore selettività dell'habitat, di attingere ad ogni fonte alimentare disponibile. Interessante indizio della scarsa presenza antropica nel territorio studiato è la mancanza, nella dieta di volpe e *Martes*, di alimenti di origine antropica, ovvero quegli alimenti ascritti in altri studi (Prigioni et al. 2008) nella categoria rifiuti (*garbage*). Unico elemento rinvenuto in una fece di volpe è stato un preservativo: reperto difficile da considerare risorsa trofica e che non è sembrato sufficiente ad introdurre una categoria trofica.

L'andamento mensile della frequenza di comparsa delle diverse categorie alimentari nella dieta della volpe riflette il variare della loro disponibilità stagionale nel territorio, a conferma dell'adattabilità ed eurifagia della

volpe. La volpe consuma più spesso ungulati, invertebrati, frutta e rettili rispetto a Martes (sensu *Martes martes*), che invece preda maggiormente gliridi (ghiro), uccelli e loro uova. Le uova predate da *Martes* sono risultate attribuibili, per colore e dimensioni, a strigiformi o piciformi, in accordo con la frequente predazione dei nidi di civetta capogrosso (*Aegolius funereus*) riportata in letteratura (Baudvin et al. 1995) e rilevata nell'area (Val Zemola). Il consumo di ungulati (camoscio nel 90% dei casi) da parte della volpe è legato essenzialmente al ritrovamento di carcasse, risultando elevato in primavera, quando la mortalità degli ungulati è ancora elevata (marzo-aprile) e quando lo scioglimento della neve permette alle volpi di accedere alle carcasse sepolte nelle valanghe o sotto il manto nevoso, e sensibilmente più basso in estate e autunno.

L'analisi della dieta di *Martes* evidenzia come in primavera anch'essa si alimenti delle carcasse di camoscio, confermando il fatto che il campione di feci analizzato sia da riferirsi alla martora (Marchesi & Mermod 1989; Pulliainen & Ollinmäki 1996; Storch et al. 1990; Jedrzejewski et al. 1993). La minore frequenza di comparsa degli ungulati nella dieta del mustelide riflette probabilmente la sua diversa selezione dell'habitat e la netta tendenza ad evitare la prateria d'alta quota, ma in parte può dipendere anche dalla minor capacità di alimentarsi su carcasse di grandi dimensioni integre, il cui consumo richiede la capacità di aprire la pelle (Jedrzejewski et al. 1993), oltre che dal rischio di incontro con potenziali predatori quali volpe o aquila reale.

Nell'area di studio la frutta rappresenta per volpe e *Martes* una fonte di cibo molto meno importante di quanto rilevato in Val di Fiemme (Prigioni et al. 2008) e viene consumata soprattutto a fine estate e in autunno (soprattutto sorbo degli uccellatori), quando compare in circa un terzo delle feci. Ciò può dipendere dalla mancanza, nell'area di studio, di alberi da frutto coltivati, la cui presenza è limitata ai fondovalle principali, esterni al Parco e non indagati. Un secondo picco nel consumo di frutta da parte della volpe si è rilevato in marzo, grazie in parte a frutti persistenti in inverno (*Rosa* sp.), ma soprattutto ai frutti conservatisi nella neve dall'autunno precedente che riaffiorano.

Sembra interessante, in termini di efficienza alimentare e selezione trofica, rilevare come in entrambe le specie, all'aumento autunnale del consumo di gliridi si associ una parallela diminuzione della predazione di altri micromammiferi di minori dimensioni. L'incremento così vistoso del ghiro nella dieta autunnale, in particolare della martora, potrebbe non essere costante negli anni ed accentuarsi in coincidenza delle proliferazioni di ghiro conseguenti agli anni di pasciona del Faggio.

L'elevata sovrapposizione di nicchia trofica tra i due generi (O_{jk}=0,73) testimonia la competizione alimentare esistente tra i due taxa nel settore alpino indagato. La martora è risultata rappresentare il 5% della biomassa predata dalla volpe, evidenziando il significativo livello di *intraguild predation*. La minore abbondanza autunnale di feci di *Martes* nelle aree in cui era maggiore l'abbondanza di feci di volpe nella primavera precedente sembra suggerire che la pressione competitive e in particolare il rischio di *intraguild predation* possa influenzare la popolazione di *Martes*, e in particolare di martora, nell'area di studio. Questo risultato concorda con i risultati di altri studi, secondo i quali la predazione di *Martes* da parte della volpe può determinare un significativo calo della densità del mustelide (Thompson 1994; Lindström et al. 1995; Smedshaug et al. 1999).

Nel territorio del Parco la volpe risulta giocare un ruolo essenziale nella distruzione delle carcasse degli ungulati morti. Un ruolo ecologico di enorme importanza, soprattutto durante le epidemie a forte mortalità, quali quelle di rogna sarcoptica. La dieta della volpe si basa inoltre su micro mammiferi, frutti ed insetti. Grazie alla natura generalista della specie, la sua incidenza sulle popolazioni di specie di interesse conservazionistico, quali i tetraonidi, appare attualmente trascurabile. La volpe è però un predatore opportunista e la sua predazione su queste specie "fragili" può risultare localmente non trascurabile, soprattutto nelle aree in cui l'habitat di nidificazione è più frammentato. Nei boschi in cui la scomparsa di sottobosco, causata dalla chiusura dei soprassuoli forestali, costringa i tetraonidi a nidificare nei pressi delle strade forestali o in aree circoscritte, la ricerca e il reperimento dei nidi o delle covate da parte del carnivoro diviene infatti più facile.

I dati finora pubblicati e le più recenti indagini da camera trap suggeriscono che la faina viva in simpatria con la martora su tutti i rilievi dell'Italia nord-orientale (Lapini 1989; De Marinis & Lapini 1994; Lapini et al. 1996; Lapini et al. 2014). La presenza di *Martes foina* nell'area oggetto di studio sembra quindi molto probabile. Nonostante ciò, lo spettro alimentare ricavato dall'analisi delle fatte studiate ricalca piuttosto bene quanto noto per *Martes martes*, sia per la dominanza di piccoli mammiferi forestali, sia per l'assenza di rifiuti di origine antropica. Ciò può dipendere dalla segregazione ecologica che i due mustelidi hanno sviluppato in situazione di simpatria e con l'ubicazione prettamente forestale e discosta dagli abitati dei transetti utilizzati per lo studio.

Dai dati emersi nello studio, *Martes*, e la martora in particolare, risulta giocare, assieme all'aquila reale (Borgo 2013), un ruolo importante nel contenimento delle popolazioni di ghiro, il cui impatto sulla selvicoltura (cimatura delle conifere) negli anni di incremento demografico del roditore successivi agli eventi di pasciona del faggio e del peccio, può localmente essere considerato economicamente rilevante (De Battisti et al. 1994).

Lo studio dell'uso differenziale delle risorse da parte di volpe e *Martes* ha fornito un quadro complementare e ulteriore rispetto a quello oggi disponibile per l'arco alpino, contribuendo a capire il ruolo di queste specie nel complesso ecosistema montano. I risultati ottenuti, sebbene derivanti da un solo anno di monitoraggio, forniscono un quadro dell'abbondanza e della dieta nel Parco che potrà essere confrontato negli anni successivi, per verificare, attraverso l'analisi delle variazioni, l'effetto che l'incremento temporaneo di carcasse di camoscio avrà sulle popolazioni dei mesocarnivori.

Manoscritto pervenuto il 03.II.2016 e approvato il 10.III.2016.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia l'Ente Parco Dolomiti Friulane e in particolare il Direttore Graziano Danelin per il sostegno e il finanziamento di questo studio e per l'interesse con cui accoglie i risultati conseguiti. Ringrazia inoltre il dipartimento di Biologia animale dell'Università di Pavia e in particolare il Dott. Alberto Meriggi per l'ospitalità nelle fasi di analisi microscopica.

Summary

*The study was carried out in the Dolomiti Friulane Natural Park. Fox and marten faeces were collected from 21 March to 30 October 2006 along 11 transects (50 km total long) crossing all the main habitats of the Park and settled on existing path. Faeces were surveyed and collected one time for season (spring, summer and autumn). In each season, the abundance of fox's faeces were higher (N=404; 3.6/Km) than marten's (N=43; 0.4/Km). Red fox used a larger variety of habitats and presents a wider ecological niche (B_{sta} = 0,71) than marten (B_{sta} = 0,29). Marten showed a narrower pattern of habitat use, strictly selecting forestal habitat, and coniferous forest in particular. This pattern of habitat preferences suggest that the greatest part of marten'faeces could be mainly attributed to pine martes (*Martes martes*). The niche overlap between fox and marten in the study area was high (O_{jk}=0,747). The avoidance by marten of low slope areas and the selection of areas with high slopes avoided by fox could be an adaptation of marten to reduce competition and avoid predation by fox.*

Fox consumed more frequently invertebrates (%F=32,7), small mammals (31,7%), ungulates (15,5%) and fruits (15,3%). Birds occurred infrequently (3,2%) in the fox's diet, whereas alpine marmot, hare, bird's eggs and reptiles occurred less than 1% of faeces. In terms of biomass, fox relied on ungulates carrion (%B=54; mainly alpine chamois) and small mammals (17%), whereas fruits and invertebrates importance seems low (3,6% and 0,8% respectively).

Small mammals (%F=61 and %B=60%), and dormouse in particolar (%B=45%) represented the main food resource for marten in the study area, with birds (29,4%). In spring, marten too showed to feed on chamois carrions (9% of the biomass). Fruits and invertebrates contributed less than 1% to the biomass consumed by marten.

Pine marten represented the 5% of the biomass consumed by fox in the study area. The inverse correlation between abundance of marten in autumn and fox in previous spring seems suggest that intraguild competition and predation risk could affect marten population in the study area

Bibliografia

Balharry, E.A., G.M. McGowan, H. Kruuk & E. Halliwell. 1996. *Distribution of pine martens in Scotland as determined by field survey and questionnaire*. Edinburgh, UK: Scottish Natural Heritage.

Bang, P., & P. Dahlström. 1974. *Animal tracks*. London: Collins.

Baudvin, H., J.C. Genot & Y. Muller. 1995. *Les rapaces nocturnes*, 255-62. Paris: ed. Sang de la terre.

Borgo, A. 2009. *L'aquila reale (*Aquila chrysaetos*)*. Parco Naturale Dolomiti Friulane. I libri del Parco, 5.

Borgo, A. 2013. Feeding ecology of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* in the Dolomites (Eastern Alps). *Atti II Convegno Italiano Rapaci Diurni e Notturni. Treviso, 12-13 ottobre 2012*, 244-53. Associazione Faunisti Veneti, Quaderni Faunistici, 3.

Brunner, H., & B.J. Coman. 1974. *The identification of mammalian hair*. Melbourne: Inkata press.

Cagnacci F., S. Lovari & A. Meriggi. 2003. Carrion dependence and food habits of the red fox in an Alpine area. *Ital. J. Zool.* 70: 31-8.

Cagnacci, F., A. Meriggi & S. Lovari. 2004. Habitat selection by the red fox *Vulpes vulpes* in an Alpine area. *Ethol. Ecol. Evolution* 16: 103-16.

Cantini, M. 1991. The diet of the fox *Vulpes vulpes* in woodlands of Orobie Alps (Lombardy region, northern Italy). *Hystrix* 3: 83-9.

Cavallini, P. 1994. Faeces count as an index of fox abundance. *Acta Theriologica* 39 (4): 417-24.

Colwell, R.K., & D. Futuyma.,1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567-75.

De Battisti, R., P. Paolucci & D. Zovi. 1994. Possibilità di controllo del Ghiro *Glis glis* in un ciclo esplosivo. *Atti I Convegno Faunisti Veneti. C.O.R.V.O.*: 163-65.

Debrot, S., G. Fivaz, C. Mermod & J.M. Weber. 1982. *Atlas des poils des mammifères d'Europe.* Neuchatel. Institut de Zoologie de l'Université de Neuchatel.

De Marinis, A., & L. Lapini. 1994. Collections of Italian Mustelidae (Mammalia, Carnivora) housed in Italian Museums. *Boll. Mus Reg. Sci. Nat. Torino* 12: 255-325.

Ferrari, N., & J.M. Weber. 1995. Influence of the abundance of food resources on the feedings habits of the red fox *Vulpes vulpes* in western Switzerland. *J. Zool.* 236: 117-29.

Kruuk, H., & T. Parish. 1981. Feeding specialization of the European badger *Meles meles* in Scotland. *Journal of Animal Ecology* 50: 773-88.

Jacobs, J. 1974. Quantitative measurements of food selection. *Oecologia* 14: 413-7.

Jedrzejewski, W., A. Zalewski & B. Jedrzejewski. 1993. *Foraging by pine marten in relation to food resources in Bialowieza National Park, Poland.*

Lapini, L. 1989. La faina e la martora nel Friuli-Venezia Giulia: prima sintesi cartografico-distributiva. *Fauna* 1: 57-60.

Lapini, L., A. dall'Asta, L. Dublo, M. Spoto & E. Vernier E., 1996. Materiali per una teriofauna dell'Italia nord-orien-

tale (*Mammalia*, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 17: 149-248.

Lapini, L., L. Dorigo, P. Glerean & M.M. Giovannelli. 2014. Status di alcune specie protette dalla Direttiva Habitat 92/43 CEE nel Friuli Venezia Giulia (Invertebrati, Anfibi, Rettili, Mammiferi). *Gortania. Botanica, Zoologia* 35: 61-140.

Lindstrom, E.R., S.M. Brainerd, J.O. Helldin & K. Overskaug. 1995. Pine marten - Red fox interactions: a case of intraguild predation. *Acta Zool. Fenn*. 32: 123-30.

Marchesi, P. 1989. Écologie et comportement de la martre (*Martes martes*) dans le Jura suisse. Tesi di dottorato, Université de Neuchatel.

Marchesi, P., & C. Mermod. 1989. Régime alimentaire de la martre (*Martes martes*) dans le Jura suisse. *Revue Suisse Zool.* 96: 127-46.

Marchesi, P., N. Lachat, R. Lienhard, Ph. Debieve & C. Mermod. 1989. Comparaison du regime alimentaire de la fouine (*Martes foina*) et de la martre (*Martes martes*) dans une region du Jura suisse. *Revue Suisse Zool.* 96: 281-96.

Neu, C.W., C.R. Byers & J.M. Peek. 1974. A thechnique for analysis of utilisation-availability data. *J. Wildl. Manage*. 38: 541-5.

Pianka, E.R. 1973. The structure of lizard communities. *Annu Rev. Ecol. Syst*. 4: 53-74.

Pilot, M., B. Gralak, J. Goszczynski & M. Posluszny. 2007. A method of genetic identification of pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*) and its application to faecal samples. *Journal of Zoology* 271 (2): 140-7.

Pulliainen, E. 1981a. Food and feeling habitus of the pine marten in Finnish Forest Lapland in winter. In *Worldwide Furbearer Conference Proceedings*, cur. J.A. Chapman & D. Pursley, 580-98. Frostburg, Maryland, USA.

Pulliainen, E. 1981b. Winter habitat selection, home range, and movements of the pine marten in a Finnish lapland forest. In *Worldwide Furbearer Conference Proceedings*, cur. J.A. Chapman & D. Pursley, 1068-87. Frostburg, Maryland, USA.

Pulliainen, E., & P. Ollinmäki. 1996. A long-term study of the winter food niche of the pine marten *Martes martes* in northern boreal Finland. *Acta Theriologica* 41: 337-52.

Ruiz-González, A., J. Rubines, O. Berdión & B.J. Gomez-Moliner. 2008. A non-invasive genetic method to identify the sympatric mustelids pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*): preliminary distribution survey on the northern Iberian Peninsula. *European Journal of Wildlife Research* 54: 253-61.

Russell, A.J.M., & I. Storch. 2004. Summer food of sympatric red fox and pine marten in the German Alps. *European Journal of Wildlife Research* 50: 53-8.

Smedshaug, C.A., V. Selås, S.E. Lund & G.A. Sonerud. 1999. The effect of a natural reduction of red fox Vulpes vulpes on small game hunting bags in Norway. *Wildlife Biology* 5 (3): 157-66.

Storch, I., E.R. Lindstrom & J. de Jounge. 1990. Diet and habitat selection of the pine marten in relation to competition with the red fox. *Acta Theriologica* 35: 311-20.

Sutherland, W.J. 1996. *Ecological Census Techniques*. Oxford: Cambridge University Press, 1-332.

Thompson, I.D. 1994. Marten populations in uncut and logged boreal forests in Ontario. *Journal of Wildlife Management* 58: 272-80.

Vergara, M., S.A. Cushman, F. Urra & A. Ruiz-Gonzales. 2016. Shaken but not stirred: multiscale habitat suitability modeling of sympatric marten species (*Martes martes* and *Martes foina*) in the northern Iberian Peninsula. *Landscape Ecol.* 31: 1241-60.

Wereszczuk, A., & A. Zalewski. 2015. Spatial Niche Segregation of Sympatric Stone Marten and Pine Marten - Avoidance of Competition or Selection of Optimal Habitat? *PLoS ONE* 10 (10): e0139852.

Zalewski, A. 1997. Factors affecting selection of resting site type by pine marten in primeval deciduous forests (Bialowieza National Park, Poland). *Acta Theriologica* 42 (3): 271-88.

Indirizzo dell'Autore - Author's addresses:
- Antonio Borgo
via isola Lemno 8, I-30126 VENEZIA
e-mail: studio.antonioborgo@gmail.com

INDICE - CONTENTS

Contents

ISSN 2038-0402